

UB Braunschweig

84



10247-549-4

U 36 - 1593
[1. Ex.]
Aus dem psychologischen Institut an der Techn. Hochschule
Braunschweig

Arbeitspsychologische Untersuchung der Tätigkeit bei der Aufnahme von Morsezeichen

Zugleich ein neues Anlernverfahren für Funker

Von der Technischen Hochschule Carolo-Wilhelmina
zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte

Dissertation

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Ludwig Koch
aus Kassel



1936

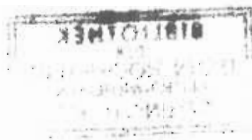
Johann Ambrosius Barth / Leipzig

6. 1593

Berichter: Prof. Dr. phil. BERNHARD HERWIG

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. LEO PUNGS

Eingereicht am 25. April 1935



Diese Arbeit erscheint gleichzeitig in der
„Zeitschrift für angewandte Psychologie und Charakterkunde“,
Band 50, Heft 1 u. 2 (1936)

Inhaltsverzeichnis

- A. Einleitung S. 1. B. Allgemeine Betrachtungen zur Untersuchung der Funkertätigkeit S. 2. I. Anwendungsgebiet des Funkwesens. II. Das Morsezeichen. III. Das Problem der Ganzheit und der Gestalt beim Morsezeichen. C. Die Untersuchung der psychischen Erscheinungen beim Aufnehmen des Morsezeichens S. 7. I. Die Versuchsanordnung. II. Auswertung der Versuchsergebnisse. III. Deutung der Ergebnisse. a) Allgemeine Gesetzmäßigkeiten über die Beziehungen zwischen der Gestaltung des Morsezeichens und dem Gebetempo. b) Individuelle Gestaltung einzelner Morsezeichen. IV. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerung. D. Das psychologische Anlernverfahren S. 27. I. Untersuchung und Kritik der bisherigen Aulbildungs-verfahren. II. Entwicklung eines neuen Anlernverfahrens. a) Theoretische Grundlegung. b) Praktische Gestaltung des Verfahrens. 1. Allgemeiner Aufbau. a) Klangbild und Rhythmus. ß) Verstärkung der Gestaltwirkung des Morsezeichens. Zweittonverfahren. 7) Gebetempo im Anlernverfahren. 2. Spezielle Fragen. c) Verschiedene Schwierigkeiten beim Erlernen einzelner Buchstaben. ß) Unterscheidung ähnlicher Buchstaben. 7) Üben von Gruppen von Buchstaben. d) Verteilung der Übung. c) Praktische Ergebnisse der Anlernung. E. Frage der Eignung S. 59. F. Technik der Durchführung S. 66. G. Zusammenfassung der Hauptergebnisse S. 67.

A. Einleitung

Das Ziel aller arbeitspsychologischen Untersuchungen muß darin bestehen, optimale Auswirkungsmöglichkeiten für die menschliche Arbeit zu schaffen. Dieses Ziel wird erreicht durch die

wechselseitige Anpassung zwischen der psychischen Struktur des Menschen und der Gestaltung aller Arbeitsbedingungen, unter denen die jeweilig zu untersuchende Arbeit abläuft. Die Anpassung zwischen Mensch und Arbeit kann auf zwei verschiedenen Wegen mit grundsätzlich verschiedenen Ausgangspunkten, nämlich entweder dem Menschen oder der Arbeit, aber gleichem Ziel erreicht werden.

Wenn man vom Menschen ausgeht, so wird die arbeitspsychologische Aufgabe darin bestehen, den einzelnen Menschen in seiner psychischen Struktur durch eingehende psychologische Untersuchung (Eignungsuntersuchung) zu erkennen, um für ihn eine Arbeit zu finden, die seinen Anlagen entspricht, für die er also, entsprechend dem eigentlichen Sinne des Begriffes Beruf, wirklich „berufen ist“.

Die Berufstätigkeit wird aber nicht nur durch Anlagen bedingt, sondern sie setzt sich zum großen Teil aus bestimmten übaren Fertigkeiten zusammen, für die die ursprünglichen Anlagen nur Voraussetzung sind. In richtiger Verfolgung dieses Arbeitsweges zur Anpassung des Menschen an seine Arbeit wird als weitere Aufgabe der Arbeitspsychologie die Entwicklung von psychologisch richtigen Anlernverfahren entstehen, die aus der in der Eignungsuntersuchung festgelegten Grundanlage die eigentlichen Berufsfertigkeiten entwickeln sollen.

Jedoch wird diese Anpassung des Menschen an seine Arbeit noch nicht zum vollen Erfolg für die Arbeit führen können, da eben auch der bestgeeignete und angelernte Berufsvertreter sich nicht voll in seiner Arbeit auswirken kann, wenn die Arbeitsbedingungen selbst nicht nun ihrerseits auch dem Menschen in seiner gesamten psychischen und physischen Struktur angepaßt sind. Dies führt zu dem zweiten arbeitspsychologischen Weg, der von der Untersuchung aller Arbeitsbedingungen auszugehen hat. Diese Untersuchung wird sich zu richten haben nicht nur auf die Gestaltung der speziellen Bedingungen der auszuführenden Arbeit, wie die Gestaltung des Arbeitsplatzes, des Werkzeuges, der Maschine, unfallverbütender Maßnahmen, Arbeitshaltung usw., sondern ebenso auch auf die allgemeinen Arbeitsbedingungen wie die Gestaltung des Arbeitsraumes, der Arbeitszeiten, Pausenregelung usw.

Während die Eignungsuntersuchungen sich einstellen auf die psychische Haltung des einzelnen Menschen in seiner individuellen

Eigenart, müssen naturgemäß die Untersuchungen der Arbeitsbedingungen von der normalen psychischen und physischen Konstitution des arbeitenden Menschen ausgehen und für diese die Bedingungen so gestalten, daß sie dieser normalen Leistungsfähigkeit möglichst weitgehend angepaßt sind.

Erst wenn beide Wege beschritten werden und sich gegenseitig ergänzen, wird eine möglichst weitgehende Anpassung zwischen Mensch und Arbeit erreicht und damit die Voraussetzung geschaffen für die günstigste Anwirkungsmöglichkeit des arbeitenden Menschen. Grundlegend wird in beiden Fällen eine eingehende psychologisch gerichtete Untersuchung der Arbeitsverhältnisse sein müssen, da auch Eignungsuntersuchung und Anlernung auf dieser Kenntnis der psychischen Vorgänge in dem betreffenden Berufe aufbauen müssen.

Daher wird auch in der vorliegenden Arbeit über die Tätigkeit des Funkers von der psychologischen Analyse des Arbeitsvorganges und seiner Bedingungen ausgegangen. Da das Wesentliche bei der Arbeit des Funkers in der Aufnahme der Morsezeichen besteht, muß dieser Vorgang zunächst einer eingehenden psychologischen Untersuchung unterzogen werden. Hieraus werden sich, wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden wird, die wesentlichen Grundfaktoren ergeben, die die Arbeit des Funkers beeinflussen, woraus dann die Entwicklung eines neuen, allen psychologischen Bedingungen entsprechenden Anlernverfahrens und gewisse Gesichtspunkte für die Frage der Eignungsuntersuchungen für Funker folgen.

B. Allgemeine Betrachtungen zur Untersuchung der Funkertätigkeit

1. Anwendungsgebiet des Funkwesens

Die Arbeit des Funkers besteht in ihrem wesentlichen Gehalt im Aufnehmen und Geben der Morsezeichen; außerdem müssen noch gewisse technische Betriebskenntnisse vorhanden sein. Die Anforderungen in bezug auf das Tempo, d. h. auf die Menge der Zeichen pro Minute beim Aufnehmen und Geben, sind den verschiedenen Betriebsbedingungen des Funkverkehrs entsprechend mehr oder weniger hoch gestellt. So müssen z. B. infolge der außerordentlichen Bedeutung des Funkwesens für die Führung von Flugzeugen, auch die Anforderungen an den Bordfunk ent-

sprechend gesteigert sein. Für die Zulassung zum Flugfunkerdienst müssen dabei die Bedingungen des Funkerdiploms I. Klasse erfüllt sein.

Der Funkverkehr im Schiffsdienst steht unter gleichgearteten Bedingungen, d. h. einwandfreies Beherrschen des Tempos 100 Z/Min. Codetext. Die Prüfungsbedingungen des Bordfunkerlehrgangs lauten z. B.:

„Tasteo eines Telegramms von 100 Wörtern zu je 5 Buchstaben in 5 Minuten am Morseapparat in einwandfreier Schrift. Aufnahme eines Code-Telegramms von 100 Wörtern und eines offenen Textes von 125 Wörtern zu je 5 Buchstaben in 5 Minuten; die Niederschrift des letzteren erfolgt an der Schreibmaschine“¹.

Bei den sonstigen Anwendungsgebieten kann allgemein festgestellt werden, daß das normale Betriebstempo des durchschnittlichen Funkers in den Grenzen 60–90 Z/Min. liegt. Innerhalb dieses Geschwindigkeitsbereiches arbeitet z. B. auch der Funker bei der Nachrichtentruppe im Heeresdienst. Wenn auch beim Heer aus taktischen Gründen (Abhör- und Leuchttätigkeit) die drahtlose elektrische Nachrichtenübertragung mehr vom drahtverbundenen Fernsprecher verdrängt ist, wird doch das Funkgerät als Nachrichtemittel zur sofortigen Bereitschaft wichtig bleiben.

Im Wirtschafts- und Verkehrsleben ist der drahtlose Hörempfang nicht mehr gebräuchlich, da leistungsfähigere Apparate die menschlichen Sinneswerkzeuge abgelöst haben. So sind heute im Postbetrieb Schwellentelegraphen gebräuchlich, die bis etwa 400 Z/Min. leisten. Der Höraufnahme ist durch die menschliche Leistungsfähigkeit eine bestimmte Grenze gesetzt. Die internationale Vereinbarung, nach der ein Telegraphist 125 Buchstaben pro Min. aufnehmen muß, ist zustande gekommen ohne vorherige Prüfung der Fähigkeit, ein so hohes Tempo zu erreichen (vgl. BIEGEL²).

Obwohl durch technische Einrichtungen die Tätigkeit des Menschen als Funker zurückgedrängt ist, wird der Hörempfang immer da nützlich bleiben, wo infolge der besonderen Verhältnisse der Mensch nicht zu ersetzen ist.

¹ Plan und Prüfungsvorschrift für den Bordfunkerlehrgang I. Klasse mit Sonderbestimmungen für die Ausbildung des Debeg- und Transradio-dienstes. Berlin 1925.

² BIEGEL, Eine Eignungsprüfung für Funkentelegraphisten. *PsychotZ*, 6. Jg., H. 2. 1931.

II. Das Morsezeichen

Nach internationaler Vereinbarung sind für den zeitlichen Ablauf des Morsezeichens genaue Proportionalitätsbedingungen festgelegt. Die Zeichen setzen sich aus kurzen und längeren Tönen zusammen, deren Tonhöhe je nach Art des Senders verschieden sein kann. Bei verschiedenen hohen Geschwindigkeiten soll das Verhältnis von kurzen und langen Tönen und deren Abstände stets das gleiche bleiben. Maßeinheit für diese Proportionalität ist das kurze Element. In der Folge sollen die Elemente des Morsezeichens als Punkte und Striche bezeichnet werden, entsprechend dem bei Funkern üblichen Sprachgebrauch, der aus den optischen Symbolen für die Morsezeichen (·, ---) entstanden ist.

Die internationalen Vereinbarungen über die Proportionen des Zeichnens legen folgendes fest:

Maßeinheit ist die Punktlänge.

Der Strich hat dreifach Punktlänge.

Innerhalb des Morsezeichens hat die Pause zwischen den einzelnen Elementen des Zeichens die Dauer von einer Punktlänge.

Nach jedem Morsezeichen hat die Pause die Dauer eines Striches.

Diese international festgelegten Proportionen des Morsezeichens eignen sich — wie vorliegende Untersuchungen zeigen werden — nur für die Höraufnahme bei Geschwindigkeiten oberhalb von etwa 50 Z/Min., allerdings einer Geschwindigkeit, die beim praktischen Funkverkehr immer erreicht werden wird.

Der Grund hierfür liegt darin, daß die akustische Aufnahme des Morsezeichens genau wie die Wahrnehmungsinhalte auf anderen Sinnesgebieten gebunden ist an die allgemeine psychische Erscheinung der Ganzheits- und Gestaltauffassung.

III. Das Problem der Ganzheit und der Gestalt beim Morsezeichen

Die Ergebnisse gestaltpsychologischer Forschung führen zu der grundsätzlichen Feststellung, daß die Eindrücke unserer Sinneswelt ganzheitlicher Art sind. FELIX KRUEGER stellt in seiner Abhandlung „Über psychische Ganzheit“ fest: „Bei psychischen Gegebenheiten jeder Art überwiegt regelmäßig qualitativ und funktional das psychische Ganze“¹. O. BRES erläutert den Ganzheitsbegriff wie folgt: „Von Ganzheit reden wir dann, wenn eine durch

¹ F. KRUEGER, Über psychische Ganzheit. *Neopsych* 1. 1926.

Leben gebundene primäre Notwendigkeit der Einheit vorliegt. Das Ganze hat einen Wesensprimat vor seinen Teilen; es ist unmöglich, das Ganze aus einer gesetzmäßigen Ordnung von Teilen sich konstituieren zu lassen.¹

Wir können den Begriff von der Ganzheit oder von dem Ganzsein nicht logisch definieren, sondern es kann lediglich Ganzheitliches dargestellt werden.

Ein auf einem Blatt Papier aufgezeichnetes Viereck ist z. B. nicht einfach aufzufassen als eine Beziehung oder Summe von vier aufeinanderstoßenden Linien, vielmehr wird dieses Viereck als eine Ganzheit, eine optische Gestalt wahrgenommen, die sich sofort und unmittelbar aus ihrer Umgebung heraushebt.

Die gleiche Erscheinung der Gestaltbildung tritt beim Lesen auf. Der Lesekundige liest nicht einzelne Buchstaben, sondern faßt das Wortganze als Gestalt auf. Die praktische Anwendung dieser Erkenntnis führt zur Entwicklung der bekannten Ganzlesemethode für das Erlernen des Lesens.

Als Beispiel für die Gestaltauffassung auch auf akustischem Gebiet kann das militärische Hornsignal betrachtet werden. Die Bedeutung eines solchen Signals wird nicht verstanden durch das Erfassen einzelner isolierter Töne, sondern dadurch, daß der Tonkomplex in seiner Ganzheit, also als eine akustische Gestalt in ihrer für dieses Signal typischen Gesamtstruktur erfaßt wird. Ebenso setzt sich jede Melodie nicht aus einzelnen Tönen, sondern aus Tonkomplexen, Teilgestalten zusammen.

Diese lebendige Ganzheit der Dinge beschränkt sich nicht auf das nur augenblickliche Erfassen von Wahrnehmungsinhalten, sondern auch das Behalten und Reproduzieren irgendwelcher Eindrücke seelischen Geschehens und Erlebens im Gedächtnis erfolgt in solchen Gestalten.

So ist es z. B. viel schwieriger, einzelne Tonfolgen einer Melodie nach dem Gedächtnis zu singen, als dieselbe Tonfolge wiederzugehen, wenn sie in einer Melodie enthalten ist.

Gestalten besitzen demnach eine höhere Reproduktionsfähigkeit als ungestaltete Komplexe.

Sollen also irgendwelche Inhalte eingepreßt und behalten werden, so daß das Reproduzieren schnell und sicher möglich ist,

¹ O. Buss, Muttersprachliche Gestalten bewertet unter dem Gesichtspunkt der Ganzheit. *ZAngPs* 40. 1934.

so müssen die Lernmethoden von derart ganzheitlich erfaßten, gestalteten Inhalten ausgehen. So beruht die schon erwähnte Ganzlesemethode von DECROLY¹ im Anfangsschulunterricht auf diesen Voraussetzungen, denn es werden nicht einzelne Buchstaben, sondern von Anfang an ganze Wortbilder eingepreßt, genau so wie ja auch später beim Lesekundigen der Lesevorgang sich auf die Gestalt des ganzen Wortes stützt². Die Erfolge der Ganzlesemethode sprechen für die Richtigkeit dieses Verfahrens.

Ebenso wie mit Recht und Erfolg die Anwendung dieser Überlegungen auf optischem Gebiet zu einem Anlernverfahren für das Lesen führt, so werden auch für akustische Wahrnehmungen dieselben Schlüsse für ein Verfahren zur Erlernung der Morsezeichen zu ziehen sein.

Wenn auch verschiedentlich — bei weitem nicht überall — Ansätze in dieser Richtung bei den bisherigen und jetzt noch üblichen Verfahren zum Erlernen des Aufnehmens und Gebens von Morsezeichen vorhanden sind, so ist doch festzustellen, daß kein Verfahren alle Gesichtspunkte, die sich aus der Untersuchung der Gestaltergebnisse beim Hören des Morsezeichens ergeben, für die Anlernung nutzbar macht.

Um diese Anwendung gestaltpsychologischer Erkenntnisse für ein Anlernverfahren tatsächlich zu ermöglichen, ist eine eingehende psychologische Untersuchung der Erscheinungen beim Aufnehmen der Morsezeichen notwendig, die im folgenden vorgenommen werden soll.

C. Die Untersuchung der psychischen Erscheinungen beim Aufnehmen des Morsezeichens

Es ist einleuchtend, daß die psychischen Erscheinungen beim Aufnehmen der Morsezeichen beeinflußt werden durch das Tempo, mit dem die Zeichen aufeinanderfolgen. Dabei wird bei zunehmendem Tempo nicht etwa nur die Schwierigkeit des Aufnehmens wegen der erhöhten Beanspruchung der Auffassungsfähigkeit steigen, sondern es werden auch Änderungen in dem akustischen Gesamteindruck auftreten, die eng mit den gestaltbildenden Faktoren zusammenhängen.

¹ HAMALDE, Die Methode Decroly. Weimar, Böhlau Nachf. 1928.

² KERN, Ist unsere Lesemethode richtig? Freiburg (Breisgau). 1931.

Die wichtigste Aufgabe wird darin bestehen müssen, diese Abhängigkeit vom Tempo eingehend zu untersuchen, wobei sich auch erweisen wird, daß hieraus überhaupt fast alle auftauchenden Fragen zu klären sind.

Bei dieser Untersuchung ist nun nicht der zunächst naheliegende Weg eingeschlagen worden, die psychischen Erscheinungen beim Hören, also beim Aufnehmen der Zeichen, zu untersuchen. Einer exakten experimentellen Beweisführung durch Untersuchung der Vorgänge beim Hören, würden viele Schwierigkeiten im Wege stehen, wie später (S. 19) noch bei den zum Vergleich herangezogenen Versuchen dieser Art gezeigt werden wird.

Vielmehr ist die Untersuchung so durchgeführt worden, daß das Üben bei verschiedenem Tempo untersucht wurde, um festzustellen, in welchem Rhythmus die einzelnen Elemente jedes Morsezeichens bei den verschiedenen Geschwindigkeiten von geübten Funkern gegeben wurden. Diese Methode bietet die Möglichkeit, die erhaltene Zeitdauer für die Elemente und ihre Abstände innerhalb des Zeichens und von Zeichen zu Zeichen genaustens zu untersuchen.

Die Berechtigung, aus der Art des Gebens auch auf die Vorgänge beim Aufnehmen zu schließen, liegt darin, daß die Vp., die in einem Kopfhörer auch gleichzeitig das von ihr gegebene Zeichen hört, im allgemeinen denjenigen Rhythmus innerhalb des Zeichens geben wird, der ihr bei dem betreffenden Tempo nicht nur motorisch, sondern auch akustisch am angepaßtesten erscheint. Die Bestätigung dieser zunächst theoretischen Annahme wird später gegeben werden können, wenn die Ergebnisse der Gebeversuche mit der unmittelbaren Untersuchung der Vorgänge beim Aufnehmen der Zeichen bei verschiedener Geschwindigkeit verglichen werden, wobei sich eine gute Übereinstimmung zeigen wird.

Für die Gebeversuche können nur Vpn. gewählt werden, die gute Leistungen im Geben auf Grund langer Übung aufweisen, da nur bei ihnen die natürliche Einstellung auf den akustischen Rhythmus erfolgt, ohne von anderen störenden Momenten beeinflusst zu sein. Es müssen bei diesen Untersuchungen mehrere Vpn. herangezogen werden, da ja bekanntlich jeder Funker seine eigene Gebeweise hat. Wenn aber tatsächlich bestimmte allgemeine Zusammenhänge zwischen der Gestaltung des Morsezeichens und dem Tempo bestehen, so werden sich diese Beziehungen trotz kleiner individueller Unterschiede zeigen müssen.

I. Die Versuchsanordnung

Entsprechend der Versuchsabsicht, die zeitlichen Verhältnisse beim Geben der Morsezeichen in verschiedenem Tempo exakt zu untersuchen, wurde folgende Versuchseinrichtung zur zeitlichen Registrierung benutzt.

Ein endloses Papierband, dessen Fläche beruht ist, wird über zwei Trommeln geführt (HERRINGSche Schleife). Die Antriebstrommel kann durch einen Motor mit beliebiger, aber jeweils konstanter Geschwindigkeit zur Umdrehung gebracht werden. Auf dem beruhten Papier schreibt ein elektromagnetischer Schreibhebel und eine Stimmgabel mit 100 Schwingungen/Sek. zur Markierung des Zeitablaufs.

Die Morsetaste ist mit dem Schreibhebel in Reihe geschaltet. Gleichzeitig hört der Funker durch Kopfhörer mit, so daß er den akustischen Eindruck des von ihm gegebenen Zeichens hat.

Die Morsetaste ordneten wir räumlich getrennt von der Registrierungseinrichtung an, um die Vpn. völlig unbefangen geben zu lassen.

Sämtliche Vpn. gaben bei allen untersuchten Geschwindigkeiten die gleiche Folge von Zeichen, für die folgende Reihe ausgewählt wurde:

b c v q f l h y z x

II. Auswertung der Versuchsergebnisse

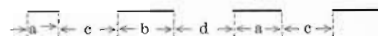
Die so aufgezeichnete Folge der Morsezeichen ergibt durch Ausmessungen der Markierungen auf dem beruhten Band die zeitlichen Proportionen innerhalb der verschiedenen Zeichen und ihre Abstände.

Das Verhältnis zwischen den aufgezeichneten Längen und den zugehörigen Zeiten errechnet sich für jede der durchgeführten Untersuchungen aus folgenden Versuchsdaten, von denen ein Zahlenbeispiel herausgegriffen sein soll.

Die Länge des ganzen Papierbandes betrug 208 cm, die Zeit für einen Umlauf 35 Sekunden.

Ein Zentimeter zurückgelegter Weg auf dem Papierband entspricht demnach 0,168 Sekunden.

Die Abmessungen für die Punkte, Striche und Zwischenräume seien mit a, b, c, d bezeichnet, wie folgende Skizze zeigt:



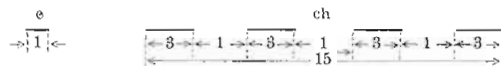
Berechnung der Gebegeschwindigkeit

Die Gebegeschwindigkeit ist an sich der Vp. bei jedem Versuch vorgeschrieben. Der Funker kann aber ein bestimmtes vorgeschriebenes Gebetempo nur in mehr oder weniger großer Annäherung einhalten, besonders wenn er niedriges Tempo geben soll. Für die Auswertung unserer Untersuchungen muß daher das tatsächlich eingehaltene Gebetempo aus den aufgezeichneten Gebeproben in folgender Weise errechnet werden:

Die Gesamtlänge für die 10 aufgenommenen Zeichen	= 1 (cm)
Zeifaktor:	1 cm = t (sec.)
Daher Zeit für 10 Zeichen	= 1 · t
Geschwindigkeit:	= $\frac{10 \cdot 60}{1 \cdot t}$ %/Min.

Es ist außerdem noch zu beachten, daß die Größe der Gebegeschwindigkeit davon abhängt, aus welchem Morsezeichen eine Gebefolge zusammengestellt ist, da es längere und kürzere Morsezeichen gibt.

Wenn man als Maßeinheit für die Zeichendauer eines Morsezeichens (d. h. für die Zeit, während der das Zeichen tönt) die Zeitdauer einer „Punktlänge“ bestimmt, so verhält sich beispielsweise als Extremfall im Morsealphabet entsprechend der internationalen Vereinbarung (S. 5) die Zeichendauer des Buchstaben e (-) zu ch (— — —) wie 1:15:



Durch die Unterschiede in der Zeichendauer der einzelnen Morsezeichen ist das Tempo einer Gebefolge stark beeinflusst. Die Gebegeschwindigkeit kann daher in der Praxis nur annähernd angegeben werden, weil eine mittlere Zeichendauer, die als Maßeinheit oder Beziehungsgröße für jede Gebefolge gelten könnte, praktisch nicht bestimmt wird.

Bei einer Gebefolge im Klartext würde z. B. die mittlere Zeichendauer von der Häufigkeit der Buchstaben dieser Folge abhängen. Im Code-Text richtet sich die mittlere Zeichendauer nach der Zusammenstellung der Verschlüsselung. Das gesamte Alphabet der Buchstaben A—Z hat eine mittlere Zeichendauer die eine Zeit von 8,4 Punktlängen beträgt.

Im vorliegenden Falle unserer aufgenommenen Gebeproben, die sich aus verhältnismäßig langen Morsezeichen zusammensetzt, beträgt die mittlere Zeichendauer der 10 gewählten Zeichen 10,2 Punktlängen. In Beziehung zu der mittleren Zeichendauer des Alphabets von A—Z gebracht, würde z. B. das Tempo unserer Gebefolge, wenn es absolut berechnet 25 Z/Min. hat, relativ $25 \cdot \frac{10,2}{8,4} = 30$ Z/Min. betragen; statt absolut berechnet 85 Z/Min.

würde das Tempo relativ auf $85 \cdot \frac{10,2}{8,4} = 100$ Z/Min. anwachsen.

Nach Klarstellung dieser stets zu beachtenden Beziehungen kann nun die Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgen.

Mit der beschriebenen Registriereinrichtung waren die 10 Morsezeichen, die von 4 geübten Funkern mit verschieden hohem Tempo gegeben wurden, aufgenommen worden. Aus diesen 10 Morsezeichen sind bei jeder Vp. für die Elemente a, b, c, d die arithmetischen Mittelwerte bestimmt

$$\left(AM = \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{n}; (w_i = \text{Maßwerte der einzelnen Elemente}) \right)$$

und jeweils mit den dazugehörigen errechneten Geschwindigkeiten in den Kurven der Abb. 1 bis 4 zusammengestellt.

Ferner wurde die mittlere Streuung MV

$$\left(\text{mittlere Variation: } MV = \frac{\sum_{i=1}^n [AM - w_i]}{n} \right)$$

der einzelnen Werte bestimmt. Es zeigt sich dabei, daß die Werte für a, b, c, d mit ausreichender Konstanz von den Funkern eingehalten worden sind. Größere Unsicherheit ist teilweise bei dem AM-Wert von d bei niedriger Geschwindigkeit festzustellen. Es ist nämlich wegen der zu lang werdenden Zwischenpausen sehr schwierig, bei niedrigem Tempo die Abstände zwischen zwei Morsezeichen annähernd übereinstimmend groß zu halten. Mit steigendem Tempo wird daher auch der Wert für d konstanter.

Zur besseren Übersicht der gegebenen Werte sind diese in Abb. 1 bis 4 in 4 Kurven für je eine Vp. dargestellt. Die Kurven zeigen die Abhängigkeit der zeitlichen Verhältnisse des Morsezeichens von der Gebegeschwindigkeit.

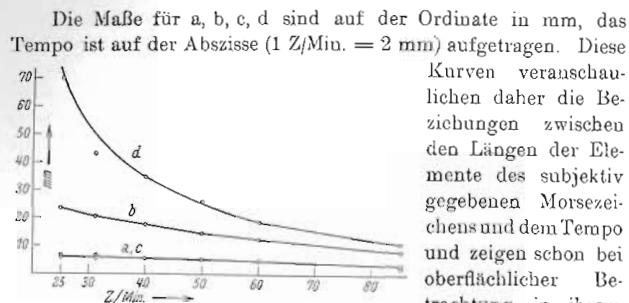
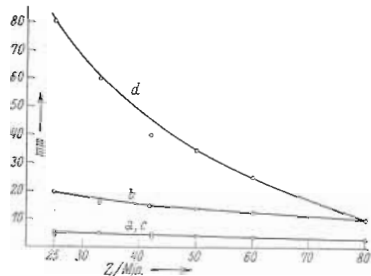
Abb. 1. Vp. I. Die zeitlichen Proportionen des subjektiv gegebenen Morsezeichens abhängig vom Tempo. M. 1 Z/Min. = 2 mm (verkleinert auf $\frac{1}{3}$ Größe)

Abb. 2. Vp. II

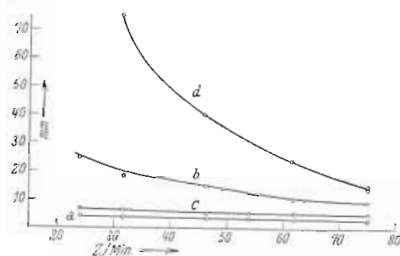


Abb. 3. Vp. III

nach den Proportionen der internationalen Vereinbarung zusammenge setzt ist, bei gleich hohem Tempo zu vergleichen. Diese Gegen-

überstellung ist in der graphischen Darstellung (Abb. 5 bis 8) gezeigt. Bei gleich hohem Tempo ist jedesmal das subjektiv gegebene Zeichen und das entsprechende Morsezeichen mit den international festgesetzten Proportionen gegenübergestellt.

Die Elemente a, b, c, d des subjektiv gegebenen Zeichens sind so aneinanderge reiht (in mm), daß sie genau dem zeitlichen Ablauf dieses Morsezeichens bei dem betreffenden Tempo entsprechen.

In der gleichen Zeitdauer dieses subjektiv gegebenen Zeichens(s) würde das Morsezeichen mit den Proportionen der internationalen Vereinbarung (o) die Gestalt annehmen, wie sie aus der graphischen Darstellung ersichtlich ist.

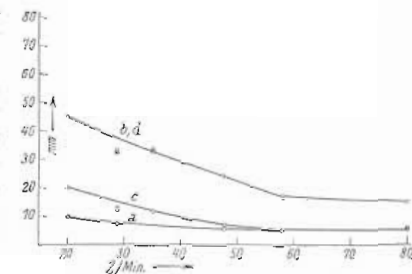


Abb. 4. Vp. IV

III. Deutung der Ergebnisse

a) Allgemeine Gesetzmäßigkeiten über die Beziehungen zwischen der Gestaltung des Morsezeichens und dem Gebetempo

Die Diskussion der Kurven wird Aufschluß über den zeitlichen Ablauf und die Gestaltung des Morsezeichens geben, gleichzeitig die Frage der Branchbarkeit der Proportionen nach der internationalen Vereinbarung beantworten.

Wenn die von uns gewählten Bezeichnungen der Elemente des Morsezeichens a, b, c, d zugrunde gelegt werden, so setzen die Proportionen des Morsezeichens nach der internationalen Vereinbarung fest:

Maßeinheit für die Punktlänge ist a.

$$b = 3a, \quad c = a, \quad d = 3a.$$

Von den Kurven Abb. 1 bis 4 seien zunächst nur die ersten drei der Vpn. I, II, III einer Betrachtung unterzogen, angefangen bei dem niedrigsten Gebetempo ca. 25 Z/Min. Es zeigt sich, daß die Abmessungen für a und c nicht sonderlich voneinander abweichen.

Die Strichlänge b beträgt das 3- bis 4 fache, bei Vp. III sogar das 8 fache der Länge von a , während die internationale Vereinbarung $b = 3a$ vorschreibt.

Über die Abmessungen a, b, c , die infolge individueller Verschiedenheit des Gebers mehr oder weniger nahe mit den Maßen der internationalen Vereinbarung übereinstimmen, wird später noch zu sprechen sein.

Wichtiger für unsere Untersuchung ist zunächst eine Betrachtung des Abstandes d zwischen zwei Zeichen. Die internationale Vereinbarung setzt diesen Abstand $d = b = 3a$ fest, hingegen beträgt bei unseren aufgenommenen Werten der Abstand d das 3- bis 4,5 fache von b .

Der Funker gibt demnach bei langsamer Gebegeschwindigkeit das Zeichen nicht in den vorgeschriebenen Proportionen, sondern er zieht es stärker zusammen, wenn auch nicht bis auf die günstigste Form ($b = 3,5$ bis $8a$ statt $3a$). Er macht dafür den Abstand d zwischen den einzelnen Zeichen wesentlich länger.

Das subjektiv gegebene Zeichen wird also auch bei niedrigen Geschwindigkeiten vom geübten Funker zu der akustischen Einheit einer Gestalt zusammengedrängt.

Dieses Zusammendrängen der einzelnen Elemente des Morsezeichens zu einer Gestalt tritt sehr deutlich hervor bei einem Vergleich des subjektiv gegebenen Zeichens mit den Abmessungen des Zeichens nach der internationalen Vereinbarung bei gleichem Tempo (graphische Darstellung Abb. 5 bis 8).

Die Gegenüberstellung zeigt, wie sich bei dem betrachteten Tempo 25 Z/Min. die Strichlänge b der internationalen Abmessung langgezogen dahinstreckt. Besonders eindringlich wird dieses Hinstrecken der Strichlänge auf den Menschen bei dem akustischen Eindruck wirken, den ein solches Morsezeichen mit den internationalen Abmessungen bei der Höraufnahme bietet. Würde man bei langsamer Geschwindigkeit diese mathematischen Proportionen einhalten, so entstände beim Aufnehmen ein gequältes, langes Auseinanderziehen des einzelnen Zeichens, die akustische Gestalt des Zeichens würde vollständig auseinanderfallen. An dem Beispiel des subjektiv gegebenen Zeichens bestätigt sich die auch aus anderen psychologischen Untersuchungen bekannte Tatsache, daß Gestalten nach Zusammenschluß und Vollendung drängen.

Die graphische Darstellung Abb. 5 bis 7 zeigt, daß mit zunehmenden Geschwindigkeiten die Verhältnisse für das Zustande-

kommen akustischer Ganzheiten, Gestalten, günstiger werden. Gleichzeitig nähern sich damit auch die Proportionen der internationalen Vereinbarung den psychisch günstigsten Bedingungen.

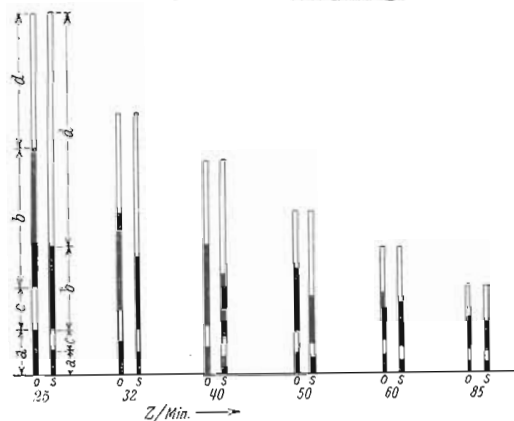


Abb. 5. Vp. I. Vergleich des subjektiv gegebenen Morsezeichens mit dem Morsezeichen nach den international. Proportionen bei verschiedenem Tempo.
s = subj. Zeichen, o = Zeichen nach der internationalen Vereinbarung

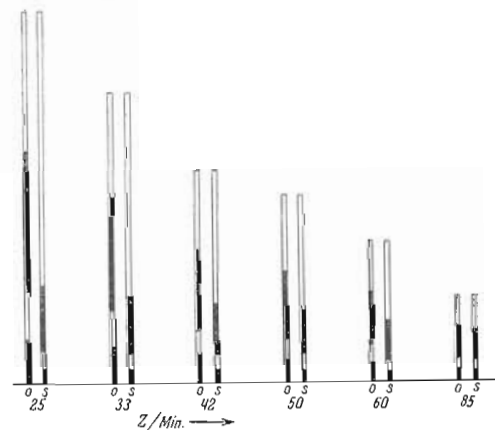
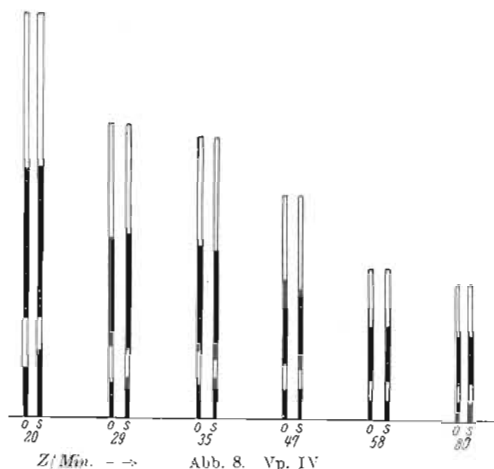
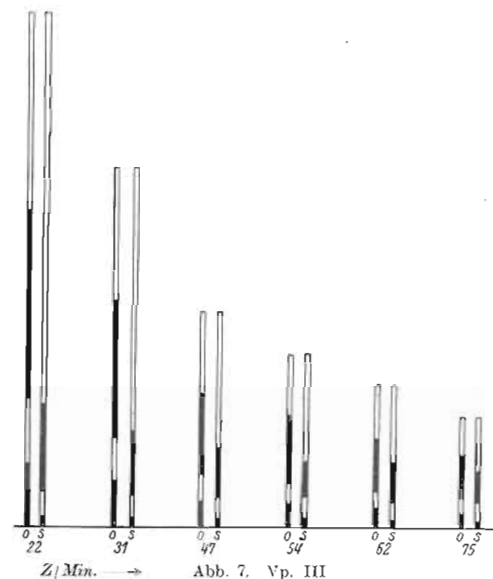


Abb. 6. Vp. II



Wir erkennen diese Tatsache an der graphischen Darstellung Abb. 5 bis 7 insofern, als mit fortschreitendem Tempo bis zur höchsten menschlichen Hör- und Gebegeschwindigkeit eine immer größere Übereinstimmung zwischen den mathematischen Proportionen und der Gestaltung des subjektiv gegebenen Zeichens festzustellen ist. An den Kurven Abb. 1, 2 und 3 zeigt sich diese Übereinstimmung daran, daß die b- und d-Linien mit zunehmendem Tempo einander mehr und mehr nähern, um schließlich fast ineinander überzugehen. Die Kurven beweisen ganz allgemein, daß das Morsezeichen unabhängig vom Tempo immer eine Gestalt annehmen muß, weil es unmöglich ist, „das Ganze aus einer gesetzmäßigen Ordnung von Teilen sich konstituieren zu lassen“¹.

Das gilt in unserem Falle, wenn bei langsamem Tempo durch das weite Auseinanderziehen die Teile nicht mehr zu einer Einheit verschmelzen können.

Es kann demnach aus den Darstellungen der Abb. 5 bis 7 gefolgert werden, daß die Proportionen der internationalen Vereinbarung bei niedrigem Tempo nicht der psychischen Veranlagung des Menschen angepaßt sind, sondern erst von einem Tempo von etwa 50 Z/Min. ab dieser Veranlagung entgegen kommen.

Wir haben diese Folgerung zunächst gezogen auf Grund der Untersuchungen, die von der Art des Gebens ausgehen, wobei wir voraussetzen (vgl. S. 8), daß die Art des Gebens sich im allgemeinen den psychischen Verhältnissen beim Hören anpassen wird. Um diese Voraussetzung zu beweisen, wurden auch Versuche durchgeführt, die die Verhältnisse beim Hören klären sollen.

Für diese Versuchszwecke wurden eine Anzahl beliebig zusammengestellter Morsezeichen (30 Zeichen) zu einem Gebeditat zusammengefaßt und mit verschiedenen Geschwindigkeiten gegeben und aufgenommen.

Die Morsezeichen waren hierbei nach den Proportionen der internationalen Vereinbarung zusammengesetzt und ihre zeitlichen Verhältnisse konnten bei jedem Tempo durch eine automatische Gebevorrichtung (s. S. 66) genau eingehalten werden.

Da so bei jedem Tempo automatisch die internationalen Proportionen eingehalten wurden, entstanden also Zeichen, die in ihren zeitlichen Proportionen so gestaltet waren wie die Zeichen o

¹ O. Buss, Muttersprachliches Gestalten bewertet unter dem Gesichtspunkt der Ganzheit. *ZAngPs* 46. 1934.

in der Abb. 5 bis 8. Für die Versuche standen eine Anzahl von Funkern zur Verfügung, die berufsmäßig Tempo 100 Z/Min. aufnehmen und geben können. Diesen Vpn. wurden die Zeichen in den verschiedenen Geschwindigkeiten, von ca. 25 Z/Min. beginnend, gegeben.

Die Kontrolle der Brauchbarkeit der Gebeart für die Aufnahme geschah durch Auszählung der falschen und ausgelassenen Zeichen in dem aufgenommenen Diktat.

Bei niedrigem Tempo stellte es sich heraus, daß die Sicherheit im Aufnehmen der Hörfolge bei unseren Vpn. sehr gering war. Bei Tempo 25 Z/Min. waren von diesen geübten Funkern nur 5 bis 8 Zeichen von 30 gegebenen Morsezeichen richtig aufgenommen worden. Mit zunehmender Geschwindigkeit wurde die Höraufnahme besser, um schließlich im Tempobereich 40 bis 50 Z/Min. ausreichende Sicherheit zu erlangen. Die Ergebnisse der Hörversuche sind in den Kurven Abb. 9 gezeigt. Jede Kurve stellt die Sicherheit der Höraufnahme einer einzelnen Vp. dar. Auf der Ordinate ist die Aufnahmesicherheit S in Prozenten aufgetragen. Die 30 Zeichen des Gebeditates sind also bei null Fehlern hundertprozentig vom Funker aufgenommen worden. Das Maß

Abb. 9. Aufnahmesicherheit des Morsezeichens n. d. int. Vereinbarung abhängig vom Tempo. 1 Z/Min. = 1,5 mm, 1° = 1 mm (verkleinert auf $\frac{1}{16}$ Größe)

„hundert Prozent S “ entspricht den 30 fehlerfrei aufgenommenen Morsezeichen.

Aus den Feststellungen dieser Hörversuche geht die Übereinstimmung mit den gewonnenen Ergebnissen der Gebeversuche Abb. 5 bis 7 hervor.

Auch hier ergibt sich übereinstimmend mit den früheren Versuchen die Tatsache, daß die internationalen Proportionen sich erst vom Tempobereich von etwa 50 Z/Min. ab der psychischen Veranlagung des Menschen anzupassen beginnen. Bei niedrigerem Tempo tritt bei Einhaltung der mathematischen Abmessungen der internationalen Vereinbarung Gestaltszerfall des Zeichens ein, wodurch die geringe Aufnahmesicherheit entsteht.

Das Morsezeichen muß also, wenn es der psychischen Veranlagung entsprechen soll, unabhängig vom Tempo immer Gestaltcharakter besitzen.

Daß diese Schlußfolgerung richtig ist, beweist ein weiterer Versuch, den wir mit denselben Vpn., die uns für die vorausgegangenen Hörversuche zur Verfügung standen, durchführten, um die Bedeutung der akustischen Gestaltwirkung nachzuprüfen.

Mit denselben niedrigen Geschwindigkeit, bei der wir vorher die mathematischen Abmessungen automatisch eingehalten hatten, gaben wir nun Zeichen, deren Abstand d (zweifach) vergrößert wurde. Da nunmehr auch bei niedrigem Tempo bereits deutlich die akustische Gestalt des Zeichens hervortrat, machte diese Aufnahme unseren Vpn. überhaupt keine Schwierigkeit, während die Sicherheit bei dem vorangegangenen Versuch mit den mathematischen Abmessungen so gering war.

Der akustische Eindruck dieser „gestalteten“ Zeichen entspricht der Gestaltung, wie sie bei dem subjektiv gegebenen Zeichen unserer Gebeproben (Abb. 5 bis 7 Zeichen s) bei niedrigem Tempo auftritt.

In beiden Fällen ist der Abstand d merkbar größer als die mathematische Abmessung bei gleichem Tempo verschreibt und das Zeichen selbst ist mehr in sich zusammengeengt.

Diese Übereinstimmung des subjektiv gegebenen Zeichens der Gebeproben (Abb. 1 bis 3, Vp. I, II, III) mit dem „gestalteten“ akustischen Eindruck des Zeichens unseres Hörversuches liefert einen weiteren Beweis dafür, daß der Weg, die Untersuchungen über die Art des Gebens vorzunehmen, auch Aufschluß über die psychischen Vorgänge beim Hören gehen kann und daher berechtigt war.

Die Notwendigkeit zu diesem Vorgehen ergab sich aus der Tatsache, daß die Hörversuche als einzige Möglichkeit zur Messung die Zählung der Fehler (Sicherheit des Aufnehmens) aufweisen. Dieses Maß ist aber recht grob und führt nicht in die Feinheiten der Einzelbeziehungen hinein wie die exakte Aufnahme beim Geben, wenn es uns auch, für diesen Zweck ausreichend, die Richtigkeit unseres methodischen Vorgehens und der gezogenen Schlüsse bestätigen konnte.

Andererseits ergeben sich aber bei der Untersuchung des Hörens noch einige Möglichkeiten, aus der Deutung von Selbst- und Fremdbeobachtungen weitere Schlüsse zu ziehen, die gleichzeitig

durch die exakten Ableitungen bei den Gebeversuchen gesichert werden können.

Diese Deutungen werden Gelegenheit geben, noch weiter in die psychischen Vorgänge beim Aufnehmen der Morsezeichen einzudringen.

Zunächst müssen auf diese Weise die Gründe noch näher erläutert werden, die zu dem außerordentlich starken Versagen der geübten Funker führen, wenn ihnen in niedrigem Tempo die Morsezeichen entsprechend den Proportionen der internationalen Vereinbarung gegeben werden.

Mit der entsprechenden Willenseinstellung wird schließlich jeder Funker imstande sein, das so akustisch zerlegte Morsezeichen zu übersetzen. Die Pause *d* zwischen zwei Zeichen ist zeitlich ausreichend lang, daß in ihr durch Nachdenken das verklungene auseinandergezogene Zeichen wieder zusammensetzen ist. Die Vpn., die zu diesen Untersuchungen herangezogen waren, sind, wie bereits erwähnt, berufsmäßige Funker, die durch tägliche Übung an den Rhythmus des Tempos 100 Z/Min. und an das Klangbild des Zeichens gewöhnt sind. Die Vpn. konnten sich ohne weiteres nicht auf das gequälte Zerlegen des Zeichens und das darauf erforderliche Wiederaussetzen umstellen. Wenn die analytische akustische Darbietung des Zeichens, wie gezeigt, allgemein gegen die psycho-physische Veranlagung gerichtet ist, so wird sich der dabei auftretende Gestaltszerfall als ganz besonders störend erweisen, wenn, wie dies bei unseren Vpn. der Fall ist, eine fest angewöhnte Rhythmuseinstellung vorhanden ist. Dadurch erklärt sich wahrscheinlich diese große Unsicherheit unserer Vpn. bei den Untersuchungen des Hörens mit geringen Geschwindigkeiten.

Wenn also der so eingestellte Funker das gehörte Zeichen, sofern es bei niedrigem Tempo mit den mathematischen Abmessungen gegeben wurde, allenfalls noch durch Nachdenken in der Pause *d* wieder zusammensetzen vermag, so wird er aber mit viel größerer Schwierigkeit ein solches Morsezeichen mit den eingehalteneu mathematischen Proportionen geben können.

So war z. B. einer unserer Funker (Vp. I, Abb. 1) beim Geben eifrig bemüht, die mathematischen Abmessungen bei niedrigem Tempo möglichst einzuschalten, was ihm aber nicht gelang, wie sich aus Abb. 1 und 5 ergibt.

Diese Hemmungen gegenüber dem analytischen Geben werden besonders stark sein bei Personen, die wie diese Vp. I dem

akustischen Vorstellungstyp angehören. Diese akustischen Typen haben eine gute Veranlagung für den Hörempfang, denn sie werden im Gegensatz zum optischen Typus auch von sich aus gar nicht die Neigung haben, über das zerlegte optische Symbol zu lernen und aufzufassen.

Daß solche Zusammenhänge tatsächlich bestehen, zeigt das Verhalten der Vp. IV, die dem optischen Typus angehört. Diese Vp. hat beim Geben mit niedrigem Tempo tatsächlich die internationalen Proportionen einhalten können. Wie die Kurve IV, Abb. 4 zeigt, sind für alle Geschwindigkeiten die Zeitwerte für die Elemente *b* und *d* nahezu gleich groß und auch die Werte für *a* und *b* stehen beinahe in dem richtigen, nach der internationalen Vereinbarung vorgeschriebenen Verhältnis von 1:3.

Sehr aufschlußreich ist nun die nähere Analyse des psychischen Verhaltens dieser Vp., bei der sich ihre optische Veranlagung stark auswirkt. Die Vp. IV hat das Funkschreiben nicht über das Hören gelernt, sondern ist vom Geben ausgegangen, und zwar unter Zugrundelegung der optischen Symbole, so daß sie große Übung besitzt, nach dem optischen Symbol das Zeichen in den mathematischen Proportionen zu geben. Trotzdem aber erklärte auch diese Vp., daß diese Gebeweise für die Höraufnahme sehr ungeeignet sei, weil sie selbst eine derartige Darbietung des Morsezeichens nur mit großer Unsicherheit aufnehmen könne.

Die Auswirkung dieser Anlernmethode und der Veranlagung der Vp., als dem optischen Vorstellungstypus angehörend, zeigt sich in der Tatsache, daß trotz langer Übung der heutige Übungsstand im Hören und Geben unserer Vp. IV so ist, daß sie einwandfrei 110—120 Z/Min. zu geben vermag, es dagegen im Aufnehmen nicht über 60—70 Z/Min. bringt. Vp. IV berichtet hierzu, daß das Lernen des Hörens für sie immer große Schwierigkeiten bereitet hat, insbesondere die Steigerung des Tempos, was nach all unseren bisherigen Ableitungen durchaus verständlich ist und eine weitere Bestätigung für die Richtigkeit unserer Schlüsse darstellt.

Für die optische Einstellung der Vp. IV ist weiterhin auch charakteristisch, daß sie bei der Unterhaltung über die verschiedenen Vorgänge die Zeichen nie akustisch oder lautierend gibt, sondern immer wieder das optische Symbol aufmalt.

Somit sind diese Besonderheiten, die in den Kurven der Vp. IV auftreten, verständlich, und zwar einmal aus der individuellen Anlage der Vp. IV (Visueller Typ), zum anderen aus

der Art der Erlernung der Morsezeichen, die autodidaktisch und diesem Typus entsprechend über das optische Symbol und das Geben und nicht über das Hören erfolgte. Wahrscheinlich wird die Schlußfolgerung berechtigt sein, daß Vp. IV wegen dieser typusmäßigen Einstellung kaum zu höheren Leistungen im Aufnehmen kommen wird. Im Gegensatz zu Vp. IV sind die Vpn. I, II und III ganz auf den akustischen Eindruck des Morsezeichens eingestellt. Natürlich treten auch in den Kurven dieser Vpn. Differenzen auf.

So zeigt sich z. B. in den Kurven der Vp. III, daß sowohl a über alle Geschwindigkeiten kürzer ist als der Zwischenraum c, der eigentlich gleich lang sein sollte, und bei den anderen Vpn. auch tatsächlich ist. Ebenso zeigt sich, daß sich bei Vp. III die Werte von b und d bei höheren Geschwindigkeiten nicht so weit nähern, wie bei den übrigen Vpn. und wie es den Verhältnissen der internationalen Vereinbarung entspricht. Auch hier wird die Gebelänge (b) kürzer als die entsprechende Pause (d).

Beobachtet man nun die Vp. beim Geben, so sieht man, daß der Grund für diese Abweichung nicht auf akustischem, sondern auf motorischem Gebiet liegt. Die Vp. hat sich nämlich angewöhnt, die Zeichen mehr schlagend, kurz und abgehackt zu geben; daher kommt es, daß trotz sonstiger guter Einstellung auf das gestaltete Klangbild die durch Herunterdrücken der Taste erzeugten Elemente a und b kürzer werden als die entsprechenden eigentlich gleich langen Pausen c und d.

Die Untersuchungen dieser Art haben sich auf diese 4 Vpn. beschränkt, da sie das Charakteristische eindeutig zeigen und gleichzeitig in den vorhandenen Besonderheiten gewisse Extremfälle aufweisen, zwischen denen natürlich gerade auch in bezug auf die mehr akustische oder optische Einstellung der Vpn. noch viele Übergangsformen auftreten können.

b) Individuelle Gestaltung einzelner Morsezeichen

Die eben besprochenen Untersuchungen weisen schon darauf hin, daß innerhalb der gefundenen allgemeinen Gesetzmäßigkeiten auch noch Besonderheiten auftreten, die von der individuellen Eigenart des Gebers abhängig sind und so zu einem typischen, individuell bedingten Klangbild des Morsezeichens führen, trotzdem es insgesamt seinen ganzheitlichen, gestalteten Charakter behält.

Es ist im Funkverkehr eine häufig beobachtete Tatsache, daß die Funker auf den verschiedenen Sendestationen sich gegenseitig an der bestimmten Art ihres Gebens erkennen. Jeder Funker hat eine Gebeweise, die für ihn typisch zu nennen ist und von seiner motorischen und rhythmischen Einstellung abhängt.

Infolgedessen wird auch das subjektiv gegebene Zeichen in seinem akustischen Eindruck auch bei Geschwindigkeiten, bei denen infolge der Anpassung an die psychische Veranlagung die Abmessungen der internationalen Vereinbarung mit denjenigen des subjektiven Zeichens übereinstimmen, gewisse Abweichungen aufweisen.

Das Klangbild ist in mehr oder weniger großer Annäherung an die Übereinstimmung mit den mathematischen Proportionen gebunden, aber es ist außerdem „typisch“ gestaltet.

Wenn man bei einem höheren Tempo (60–100 Z/Min.) eine beliebige Folge von Morsezeichen aufnimmt, die von Hand gegeben werden, und dann die gleiche Folge bei gleicher Geschwindigkeit mit den genau eingehaltenen mathematischen Abmessungen darbietet (durch automatische Gebevorrichtung), so ist die Verschiedenartigkeit beider Klangbildarten deutlich herauszuhören.

Beim Heraushören dieser Unterschiede der beiden Klangbildarten hat man eine ähnliche Empfindung, als wenn ein Musikwerk von einem automatischen Musikinstrument (Orchestrion) heruntergespielt oder von der Hand eines geübten Musikers vorgetragen wird.

Das automatische Instrument gibt die Tonfolgen mathematisch genau und abgehackt, während die gefühlsbestimmte Verbundenheit der Tonfolge und ihre Gestaltung nur von einem vortragenden Menschen nach seiner individuellen Veranlagung hervorgebracht werden können.

So wird auch die typische Gestaltung des Morsezeichens von der psychischen Veranlagung des Funkers verursacht werden. Um die so individuell bedingte Klangbildgestaltung zu untersuchen, wurden nach der auf S. 9 beschriebenen Methode auf der Registriereinrichtung von mehreren Funkern Reihen von Morsezeichen aufgezeichnet.

Aus den so erzielten Ergebnissen seien einige besonders charakteristische Beispiele herausgegriffen. Um die Unterschiede der beiden Gestaltbildungen, d. h. der individuellen und der entsprechenden mathematischen Gestaltung zu erkennen, sind sie in

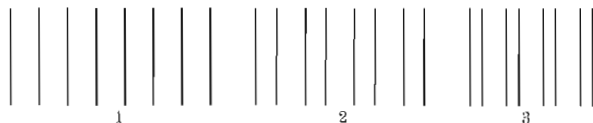
Tabelle 1 mit ihren optischen Symbolen gegenübergestellt. Dabei entsprechen die Abstände zwischen Punkten und Strichen den zeitlichen Intervallen in den Klangbildern.

Tabelle 1

Zeichen	Mathem. Form	Individ. Form
l	— — — — —	— — — — —
f	— — — — —	— — — — —
c	— — — — —	— — — — —
q	— — — — —	— — — — —
x	— — — — —	— — — — —
y	— — — — —	— — — — —
k	— — — — —	— — — — —
d	— — — — —	— — — — —

Die aus Tabelle 1 ersichtlichen Abweichungen der individuellen Formen von der Gestaltung nach den mathematischen Proportionen konnten zunächst den Anschein erwecken, als würden zusammengehörige Elemente eines Zeichens scheinbar sinn- und regellos aus der gestalteten Einheit herausgerissen. In Wirklichkeit sind aber auch hierfür Gestaltwirkungen maßgebend, das Zeichen zerfällt nämlich in Teilgestalten.

Um diese Zusammenhänge leichter zu übersehen, wählen wir ein Beispiel aus dem optischen Gebiet. Auch hier ist die Aufnahme eines Wahrnehmungsinhaltes um so leichter, je mehr dieser Inhalt Gestaltcharakter hat.



Die Betrachtung obenstehender Figuren läßt auf den ersten Blick erkennen, daß die gesamte Gestalt durch den Gestaltcharakter der Teile gekennzeichnet ist. Diese Wirkung ist so stark, daß sie auch bei ganz kurzer Betrachtung im Tachistoskop auftritt, d. h., daß vier Paare von Linien gesehen werden. Die Gesamtgestalt gliedert sich in Teilgestalten. Wir nehmen die Gliederung der

Gesamtgestalt um so deutlicher wahr, je mehr der Wahrnehmungsinhalt das Entstehen der Teilgestalten anregt. So werden in Reihe 1 bei gleichen Abständen aller Linien keine Teilgestalten auftreten, was zur Folge hat, daß bei tachistoskopischer Betrachtung auch die Zahl der Linien nur unsicher erkannt wird. In Reihe 2 treten dagegen Teilgestalten auf, die in Reihe 3 wegen des geringeren Abstandes der zu einem Paar gehörigen Linien noch stärker in Erscheinung treten.

Die gleiche Erscheinung des Heraushebens von Teilgestalten aus der Gesamtgestalt beobachten wir nun auf akustischem Gebiet bei den verschiedenen Gestaltbildern von subjektiv gegebenen Morsezeichen. Der Funker kann in das Morsezeichen gewisse Teilgestalten hineinbören, die je nach der Art der Anregungen, die das betreffende Morsezeichen durch seine Form hierzu gibt, oder auch entsprechend der individuellen Anlage gebildet werden.

Dementsprechend wird er auch beim Geben diese Teilgestalten herausheben und so das Zeichen individuell färben. Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt beispielsweise das Gestaltbild des Buchstaben c.

Nicht jeder Funker wird dieses Zeichen als ungliederte Ganzheit: — — — — aufnehmen, häufiger beobachtet man eine Aufgliederung in zwei Teilgestalten: — — — — (da dit . . da dit), seltener in: — — — — (da dit da . . dit), gewissermaßen eine Hauptteilgestalt, an die dann der kurze Punkt angehängt wird.

In ähnlicher Weise erfolgt auch die Gliederung in Teilgestalten bei den anderen Zeichen in Tabelle 1. Man erkennt aber auch an dieser Tabelle, daß diese Erscheinung nur bei solchen Zeichen auftritt, die eine Gliederung nahelegen. Dies zeigt sich darin, daß Teilgestalten z. B. nicht bei dem Zeichen s (— —) oder ähnlichen Zeichen entstehen.

Besonders auffallend ist die Neigung zum Gliedern des Ganzen in Teilgestalten bei den Gebeproben von Anfängern, aber auch geübtere Funker können sich oft hiervon nicht ohne Schwierigkeiten freimachen.

Neben dieser Gliederung in Teilgestalten sei auf einige andere individuelle Besonderheiten, die die Gestaltung des Morsezeichens beeinflussen, nur noch kurz hingewiesen.

So betonen z. B. manche Funker besonders die Strichlänge b bei bestimmten Zeichen, d. h. sie halten beim Geben die Zeit für

b länger als die mathematischen Abmessungen vorschreiben. Wieder andere geben die Punktlänge a kurz und abgehakt, also kürzere Zeit als das mathematische Maß beträgt (vgl. z. B. den auf S. 22 beschriebenen Fall der Vp. III).

Außerdem ist noch als charakteristisch zu nennen, daß vor und nach kurzen Morsezeichen der Abstand von benachbarten Zeichen etwas vergrößert wird. Wahrscheinlich entsteht das aus dem Gefühl, dadurch ein Verschmelzen des kurzen Zeichens mit den benachbarten Zeichen zu verhindern, einer Gefahr, die ja bei den kurzen Zeichen sehr nabeliegt. Tatsächlich hat der Funker ja auch diese Zeit infolge der Kürze des Zeichens zur Verfügung, ohne damit sein Gebotempo herabzudrücken (vgl. die Bemerkungen über die Beziehungen zwischen der Länge des Zeichens und der Gebotgeschwindigkeit S. 10). Alle diese Abweichungen und Eigenheiten sind individuell bedingt; sie sind an sich sehr klein und bewegen sich nur in der Größenordnung von $\frac{1}{100}$ Sek., aber dennoch geben sie einer — von einem Menschen — gegebenen Folge von Morsezeichen einen individuellen Charakter, ähnlich wie das z. B. auch bei der Handschrift zu beobachten ist, ohne daß dadurch die Grunderscheinung der ganzheitlichen Gestaltung des Morsezeichens zerstört wird.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerung

Abgesehen von den kleinen individuellen Schwankungen, wie sie zuletzt beschrieben wurden, haben die bisherigen Untersuchungen über das Morsezeichen ergeben, daß für die Aufnahme durch den Menschen als Grundprinzip das Wirken des Morsezeichens als akustische Ganzheit, Gestalt, Voraussetzung ist. Aus dieser Grundgesetzlichkeit ergibt sich einmal, daß das Morsezeichen nach den Proportionen der internationalen Vereinbarung nur von etwa Tempo 50 Z/Min. an brauchbar ist. Dann allerdings wird diesem Grundprinzip durchaus genügt. Unter Tempo 50 Z/Min. sind die Proportionen nach den internationalen Proportionen unbrauchbar, weil dann Gestaltverfall eintritt.

Für die Frage der Erlernung der Morsezeichen ergibt sich hieraus die Folgerung, daß ein Anlernverfahren als erstes Grundprinzip die Erlernung der Morsezeichen als akustische Gestalten aufstellen muß.

Wenn möglich, wird man auch versuchen müssen, noch durch weitere Maßnahmen die akustische Gestalt für das Erlernen einprägsamer zu machen. Für die Entwicklung eines Anlernverfahrens werden sich noch weitere Gesichtspunkte aus einer Analyse des Lernvorganges ergeben, die im folgenden Abschnitt vorgenommen werden soll.

D. Das psychologische Anlernverfahren

I. Untersuchung und Kritik der bisherigen Ausbildungsverfahren Die analytische Methode

Die Ausbildung für den Hörempfang nach diesem Verfahren beginnt im allgemeinen mit dem Auswendiglernen der optischen Symbole des Morsezeichens. In der Praxis werden die verschiedenartigsten Merkmethode zum erleichterten Einprägen der Zeichen verwandt.

Einige Beispiele seien genannt:

Die Zusammenstellung der Zeichen aus 1, 2, 3, 4 Punkten gibt das Merkwort *e i s h*,

die Zusammenstellung der Zeichen aus 1, 2, 3, 4 Strichen gibt das Merkwort *t m o c h*.

Im Aufbau verwandte Zeichen werden zu einem Schema zusammengestellt:

— a —	a	— n —	u
.. u ..	w	.. d ..	g
... v ...	j	... b ...	o
r umgekehrt wie k			
v umgekehrt wie b			
u umgekehrt wie d			

Nachdem dem Lernenden die optischen Symbole der Morsezeichen bekannt geworden sind und im Laufe der Übung gefestigt werden, wird bei niedrigem Tempo mit dem Aufnehmen der Zeichen begonnen. Bei dieser Methode des Anlernens versucht der Funklehrer, die internationalen Proportionen des Morsezeichens beim Geben einigermaßen angenähert einzubalten. Es entstehen also Zeichen, die in ihren zeitlichen Proportionen so gestaltet sind wie das Zeichen o, das in Abb. 5 bis 8 bei niedrigem Tempo dargestellt ist. Die Punktlänge zieht sich über eine gewisse Zeit

strecke hin. Die Strichlänge ist in dem entsprechenden Verhältnis zur Punktlänge weit auseinandergezogen. Durch dieses angenäherte Einhalten der mathematischen Proportionen bei dem niedrigen Tempo wird die akustische Einheit des Zeichens völlig auseinandergerissen (s. S. 17). Der Gestaltzerfall wirkt sich in der Art aus, daß beim Aufnehmen der Zeichen das Abzählen bzw. Einprägen von einzelnen Punkten und Strichen oder von kürzeren und längeren Tönen unvermeidbar ist. In der Zeit, während der das Zeichen tönt, hat der Hörende außerdem noch die Möglichkeit, darüber nachzudenken, was aus dem augenblicklich tönenden Zeichen entstehen kann. Während der Lernende z. B. das Zeichen — — so quälend lang auseinandergezogen anhört, könnte er darüber nachdenken oder darauf warten, ob noch ein oder zwei Punkte oder Striche für das soeben tönende Zeichen kommen. In diesem Falle wird seine Konzentration unnötigerweise beansprucht und von dem klaren Erfassen des Zeichens abgelenkt. Nachdem das auseinandergezogene Morsezeichen verklungen ist, muß der Hörer aus der im Gedächtnis eingepprägten Reihenfolge von Punkten und Strichen das soeben gehörte Zeichen durch Nachdenken wieder zusammensetzen. Dieses Zusammensetzen erfolgt meistens auf dem Umweg des Übersetzens über das optische Symbol, das ja bereits vor dem eigentlichen Hören beherrscht wurde. Da die Pause d bei niedrigem Tempo ausreichend lang ist, macht das Zusammensetzen des verklungenen Zeichens noch keine großen Schwierigkeiten. Das ändert sich aber dann, wenn das Hörtempo im Laufe der Ausbildung zunimmt. Der Lernende muß sich von diesem Übersetzen umstellen auf die unmittelbare Beziehung zwischen dem charakteristischen Klangbild und dem zugehörigen Buchstaben, wenn er überhaupt ein höheres Tempo erreichen will. Außerdem aber hat sich der Lernende mittlerweile zwangsläufig das Zusammensetzen des zerlegten Morsezeichens in der Pause d angewöhnen müssen. Die Erhöhung der Hörgeschwindigkeit verkürzt nun nicht nur die Pause d, sondern verändert auch das Zeichen selbst in seiner Klangwirkung. In der graphischen Darstellung Abb. 5 bis 8 ist gezeigt, welche Veränderung das Zeichen o, also das Zeichen mit den eingehaltenen mathematischen Abmessungen bis zu dem Tempo erfährt, bei dem die internationalen Proportionen sich der psychischen Veranlagung des Menschen anzupassen beginnen. Im Verlaufe des fortschreitenden Ausbildungsganges wird daher bei jeder Tempoerhöhung

das internationale Zeichen in seinem Charakter geändert. Der Lernende muß sich immer wieder neu auf diese Änderung des Zeichens umstellen, das an sich schon in der akustischen Wirkung gegen seine psychische Natur gerichtet ist. Hinzu kommt, daß die Pause d zwischen den Morsezeichen mit zunehmendem Tempo kürzer wird, so daß das Nachdenken über das vorliegende Zeichen beschleunigt werden muß. Im Tempobereich 50 Z/Min., wo die Anpassung der mathematischen Abmessungen an die psychische Veranlagung im allgemeinen erreicht ist, hat das Morsezeichen die akustische Gestalt, das Klangbild, angenommen. Aus der quälenden Zerlegung des Zeichens ist bei diesem Tempo 50 Z/Min. endlich die gestaltete akustische Einheit geworden. Für den Lernenden bedeutet diese Entwicklung in der Aufnahme des Morsezeichens vom Zerlegen bis zum Klangbild eine starke Belastung und erfordert eine dauernde Umstellung auf das vom Tempo abhängige Zeichen.

Als weiterer Übelstand kommt noch hinzu, daß bei zu niedrigem Tempo ein mangelhafter Gesamtrhythmus entstehen muß. Bei jeder Tempoerhöhung im weiteren Verlaufe der Ausbildung ändert sich mit dem Tempo der Rhythmus und diese Änderung erfordert immer wieder eine Umstellung des Lernenden auf den neuen Rhythmus.

Faßt man die verschiedenen Nachteile dieses Ausbildungsverfahrens kurz zusammen, so ergeben sich als wesentlichste folgende Punkte:

1. Lernen mit Umweg über das optische Symbol.
2. Raten, welches Zeichen kommen könnte, Ablenkung.
3. Das zerlegte Zeichen entspricht nicht der psychischen Struktur des Menschen.
4. Umstellung von zerlegten Zeichen auf das Hören der gestalteten Einheit.
5. Umstellung vom Raten und Übersetzen über das optische Symbol auf die unmittelbare Verbindung Klangbild—Buchstabe.
6. Umstellung im Gesamtrhythmus.

Alle diese Nachteile führen zu einer Erschwerung und Verlangsamung der Anlernung.

Diese analytische Ausbildungsweise ist heute vielfach schon abgelöst durch eine Methode, die den mühsamen Entwicklungsweg von der Zerlegung des Morsezeichens bis zur akustischen Gestaltwirkung überwunden hat.

Die Klangbildmethode

Die Ausbildung beginnt auch hier mit niedrigem Hörtempo, aber das Morsezeichen wird von Anfang an zeitlich kurz zusammengezogen in seinem Charakter als Klangbild geboten. Es wird also so gegeben, wie die Zeichen s der Abb. 5 bis 7, d. h. das Zeichen erhält in seinem akustischen Eindruck Gestaltcharakter, es wirkt als Klangbild. Die Umstellung von dem zerlegten Zeichen auf die akustische Gestalt des Zeichens wird hierbei vermieden. Wie bei der analytischen Methode wird aber auch hier vielfach mit dem Auswendiglernen der optischen Symbole vor dem eigentlichen Beginn des Aufnehmens angefangen oder sie werden gleichzeitig gegeben. Da der Lernende bereits die optischen Symbole beherrscht, wird er auch hier zwangsläufig das gehörte Klangbild über das optische Symbol übersetzen wollen und das bedeutet wieder nichts anderes als ein Zerlegen des gestalteten akustischen Eindrucks in Teile. Das Klangbild muß aber nach dem Vorübergehenden unmittelbar als Ganzheit wirken und in dieser Klangeinheit unmittelbar mit dem Bedeutungsinhalt, dem Buchstaben, verbunden werden. So ist an dieser Stelle die Kenntnis des optischen Symbols, das die Neigung zur Zerlegung des Klangbildes hervorruft oder verstärkt, störend und besser zu vermeiden. Dieses Übersetzen über das optische Symbol wird noch durch eine weitere Erscheinung begünstigt, die aus dieser Methode des Gebens entsteht. Da das Zeichen selbst kurz gegeben wird, kann das langsame Tempo nur durch Vergrößerung der Pausen *d* zwischen den Zeichen erreicht werden (vgl. Zeichen s Abb. 5 bis 7 bei langsamem Tempo). Während dieser langen Pausen zwischen den einzelnen Klangbildern gewöhnt sich daher der Lernende das Nachdenken über das verklungene Klangbild an. Mit zunehmendem Hörtempo verkürzt sich aber die Pause *d* zwischen den Klangbildern mehr und mehr und schließlich wird mit fortschreitendem Übungsstand ein Tempo erreicht, bei dem die Pause *d* so kurz wird, daß das Nachdenken über das soeben gehörte Morsezeichen immer schwieriger und endlich unmöglich geworden ist. Dieser Fall tritt bei einem Hörtempo ein, das um 50 Z/Min. schwankt, hier muß also der Schüler seine psychische Einstellung beim Aufnehmen der Zeichen umstellen. Die Kurven in Abb. 10 zeigen, daß die geschilderten Erscheinungen tatsächlich auf die Ausbildung wesentlichen Einfluß haben. Diese Kurven stellen den Leistungsfortschritt während einer mehrwöchentlichen Ausbildung nach der Klangbildmethode

dar. Es sind in Abb. 10 vier solcher Kurven aus einer großen Zahl¹ herausgegriffen, die aber den allgemeinen typischen Verlauf bei dieser Ausbildung zeigen². Die Leistungskurven geben in Abhängigkeit von der Ausbildungsdauer eines Lehrganges die Steigerung im Tempo der Aufnahme an. Diese Ausbildungsdauer ist auf der Abszisse in Wochen aufgetragen, wobei zwar die tägliche Übungszeit eine Rolle spielt; da diese tägliche Ausbildung aber relativ gleich bleibt, kann sie vernachlässigt werden.

Nach anfänglich mehr oder weniger steilem Anstieg verflacht sich im allgemeinen die Kurve in dem Bereich des Tempos

50 Z/Min. zu einem Plateau, das sich über eine gewisse Zeit (1, 2, 3 Wochen) erstreckt. Das Aufnahmetempo in diesem Bereich der Hörkurve ist so hoch geworden, das in der Pause, die zwischen den Klangbildern

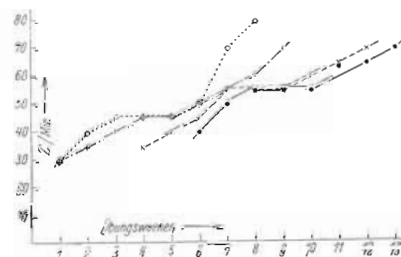


Abb. 10. Leistungskurven-Klangbildausbildung

liegt, das Nachdenken über das verklungene Klangbild jetzt sehr schwierig geworden ist. Während jener Zeit der Plateaubildung unserer Kurve ist also im Übungsstand des Lernenden kein Fortschritt zu verzeichnen, da er jetzt die schon erwähnte Umstellung vornehmen muß. Es war bereits festgestellt worden, daß das Nachdenken in der Pause *d* im Bereich jenes Aufnahmetempos, bei der der Plateauverlauf in der Leistungskurve einsetzt, nicht mehr möglich ist. Wenn dann aber nach einer gewissen Zeitstrecke (Plateauzeit) dauernden Übens im Hören des Tempos 50 Z/Min. — bei unseren Kurven bis zu 3 Wochen — die Leistungskurve wieder ansteigt, so muß der Lernende das nun unmögliche gewordene Nachdenken und Über-

¹ Die Kurven sind freundlicherweise von der Deutschen Verkehrsfliegerschule Braunschweig zur Verfügung gestellt worden.

² Die gleiche Plateaubildung zeigt sich bei einer von Grass (Methoden der Wirtschaftspsychologie, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, 1927, auf S. 333) veröffentlichten Kurve von amerikanischen Alferverfahren. Das Plateau liegt hier bei ungefähr 60 Z/Min. und erstreckt sich auf etwa 6 Übungswochen.

setzen über das optische Symbol in der Pause d überwunden haben. Durch anhaltendes Üben im Aufnehmen des Tempos 50 Z/Min. ist allmählich die unbedingt notwendige Bedeutungseinheit zwischen akustischen Zeichen und Buchstaben hergestellt. Der Funker schreibt also sofort nach Verklingen des Morsezeichens mechanisch den Buchstaben nieder, den das Klangbild bedeutet, ohne auch nur im geringsten über dieses Klangbild nachzudenken oder über das optische Symbol übersetzen zu müssen. Das Aufnehmen im höheren Tempo ist ohne diese Gewinnung der Bedeutungseinheit zwischen Klangbild und Buchstaben und ihre Mechanisierung unmöglich. Die Plateauzeit ist demnach eine Umstellungszeit für den Funker vom Nachdenken zum automatischen Erfassen des Klangbildes. Diese Zeit ist je nach Veranlagung und täglicher Übungsdauer verschieden lang. Für viele Personen ist diese Umstellung, wie später noch gezeigt werden wird (S. 62) aus Mangel an Eignung so gut wie unmöglich. Auch bei diesem Verfahren tritt als weitere Schwierigkeit wie bei dem analytischen Verfahren die Notwendigkeit des Umstellens auf immer wieder anderen Gesamtrhythmus der Zeichenfolge auf. Es kann also bei diesem Klangbildverfahren festgestellt werden, daß zwar der wesentliche Fehler des Zerreißen des einheitlichen Klangbildes des Morsezeichens vermieden ist, daß aber dennoch verschiedene Fehler übrig bleiben, die sich vor allem auf die Dauer der Ausbildungszeit recht nachteilig auswirken. Faßt man die Nachteile des Verfahrens kurz zusammen, so ergeben sie folgende wesentliche Punkte:

1. Lernen mit Umweg über das optische Symbol.
2. Nachdenken über das Zeichen während der langen Pausen.
3. Umstellung vom Nachdenken und Übersetzen über das optische Symbol auf die unmittelbare Verbindung Bedeutungseinheit, Klangbild-Buchstabe.

4. Umstellung im Gesamtrhythmus,

Aus der vorliegenden Untersuchung der bisher üblichen Ausbildungsverfahren ergeben sich nun gewisse Richtlinien für die Entwicklung eines verbesserten Anlernverfahrens, das, wenn es zum Erfolg führen soll, alle psychologischen Gesichtspunkte berücksichtigen muß.

Die wichtigste Folgerung, die das zu entwickelnde Anlernverfahren grundsätzlich bestimmt und es auch prinzipiell von den bisherigen Verfahren unterscheidet, bezieht sich auf das Gebe-

tempo bei der Anlernung. Sowohl die eingehenden Untersuchungen über die Beziehung zwischen Gebegeschwindigkeit und akustische Aufnahme durch den Funker wie die Untersuchung der bisherigen Anlernverfahren haben als kritisches Tempo für die Umstellung in dem psychischen Verhalten beim Aufnehmen die Geschwindigkeit 50 Z/Min. ergeben.

Wenn also all diese mit der Umstellung verbundenen Nachteile vermieden werden sollen, so muß das Ausbildungstempo von Anfang an oberhalb dieser kritischen Geschwindigkeit liegen.

Von diesem grundsätzlichen Gesichtspunkt geht das neue Verfahren aus und bestimmt es in seinen wesentlichsten Teilen. Ebe auf die Einzelheiten des neuen Verfahrens eingegangen wird, seien die bisher festgestellten Fehler nochmals kurz zusammengestellt, um aus ihnen und den sich ergebenden Verbesserungsmöglichkeiten die Grundsätze für das neue Verfahren entwickeln zu können. (Die mit I bzw. II bezeichneten Fehler betreffen das analytische Verfahren (I) bzw. das Klangbildverfahren (II), die Indizes die auf S. 29 u. 32 angeführten Punkte.)

1. Fehler, die die Bildung von akustischer Ganzheit (Gestalt, Klangbild) verhindern

Fehler:	Verbesserung:
a) Umweg über das optische Symbol I ₁ II ₁	Ausschalten der optischen Symbole.
b) Zerfall der akustischen Gestalt des Zeichens I ₂	Zeichen in Form des Klangbildes geben.
c) Umstellung vom Hören des zerlegten Zeichens auf Hören des Klangbildes I ₄	Klangbild sofort bei Beginn der Anlernung geben.

2. Fehler, die die Entstehung der Bedeutungseinheit zwischen akustischem Eindruck und Buchstaben beeinträchtigen

Fehler:	Verbesserung:
a) Raten, welches Zeichen kommen könnte I ₂	Geben des Zeichens als Klangbild.
b) Nachdenken über das Zeichen während der langen Pausen II ₂	Geben in höherem Tempo.
c) Umstellen vom Nachdenken und Übersetzen auf Bedeutungseinheit zwischen akustischem Zeichen und Buchstaben I ₃ II ₃	Schon bei Beginn der Anlernung hohes Tempo.
d) Umstellung im Gesamtrhythmus I ₅ II ₅	Mit hohem Tempo beginnen und dies beibehalten.

Von diesen Gesichtspunkten aus soll nun ein neues Anlernverfahren entwickelt werden.

II. Entwicklung eines neuen Anlernverfahrens

Bei der Entwicklung des neuen Verfahrens soll zunächst im Anschluß an die soeben herausgestellten Fehler eine theoretische Grundlegung gegeben und dann darauf die praktische Gestaltung der Anlernung aufgebaut werden.

a) Theoretische Grundlegung

Das Morsezeichen muß selbstverständlich auch bei diesem Ausbildungsverfahren in seinem Charakter als Ganzes, als Klangbild, unverändert erhalten bleiben. Es ist auch schon ein Fehler, wenn dem Lernenden bereits vor dem eigentlichen Hören die optischen Symbole der Morsezeichen eingeprägt werden. Das bereits bekannte optische Symbol des Morsezeichens wird die Neigung des Lernenden zum Zerlegen des Klangbildes in Punkte und Striche während der Pause d. unbedingt anregen oder verstärkend beeinflussen. Außerdem bringt die Tatsache, daß das Symbol bereits beherrscht wird, den Nachteil, daß eine Übersetzung vom Klangbild über das optische Symbol zum Bedeutungswert erfolgt und nicht direkt vom akustischen Eindruck zum Buchstaben. Zweifelsohne wird demnach das in der Ausbildung angestrebte unmittelbare Erfassen des Klangbildes ohne Nachdenken, also das Bilden einer sofortigen Bedeutungseinheit zwischen Klangbild und Buchstaben durch das Beherrschen des optischen Symbols erschwert. Erst bei fortgeschrittenem Übungsstand, wenn der Lernende sofort automatisch die Bedeutung des gehörten Morsezeichens niederzuschreiben vermag, werden auch die dann erst eingeführten optischen Symbole in dem Übungsfortschritt keinen Schaden mehr anrichten können. Die bisherigen Maßnahmen sollen erreichen, daß der Lernende von Anfang an auf den akustischen Ganzheitseindruck des Zeichens eingestellt wird, ohne durch Störungen abgelenkt zu werden. Es ist daher die weitere Überlegung berechtigt, ob diese Erzielung des gestalteten akustischen Eindrucks durch besondere Maßnahmen erhöht werden kann. Zu diesem Zwecke ist das Zweitungsverfahren eingeführt worden.

Das Zweitonausbildungsverfahren besteht darin, daß Punkte und Striche in zwei verschiedenen, aber nahe beieinanderliegen-

den Tonhöhen gegeben werden. Dadurch gewinnt das Morsezeichen noch stärker einen typisch melodischen Charakter und damit noch größere Gestaltwirkung. Etwa von der Mitte der Ausbildung ab werden dann die beiden Töne allmählich wieder genähert, bis die Zeichen mit einem Ton gegeben werden, in welchen dann subjektiv die charakteristische Melodie der einzelnen Zeichen hineingehört wird. Mit diesen Maßnahmen werden also alle Fehler der Gruppe 1 (S. 33) vermieden, die der notwendigen Gestaltwirkung des akustischen Eindrucks des Morsezeichens entgegenwirken und zu hemmenden Umstellungen während der Ausbildung führen. Die Benutzung des Zweitungsverfahrens ist dabei nicht unbedingt notwendig, es ergibt jedoch eine weitere Erleichterung. Es sind nunmehr also noch Maßnahmen nötig, die die Fehler der Gruppe 2 (S. 33) ausschalten sollen, also solche, die das Entstehen der Bedeutungseinheit: Morsezeichen — Buchstabe, beeinträchtigen.

Die Plateaubildung der Hörkurve bei etwa 50 Z/Min., die für die Ausbildung einen größeren Zeitverlust bringt, entsteht, wie vorhergehend ausgeführt wurde, durch eine allmähliche und mühselige Umstellung des Lernenden. Diese Umstellungsbremmung muß vermieden werden, um für den Lernenden von vornherein die sofortige Bedeutungseinheit von Klangbild und Buchstaben herzustellen, die bei höherem Hörtempo unbedingt notwendige Voraussetzung ist. Daraus ergibt sich die Folgerung, die Ausbildung sofort mit dem Tempo 60 Z/Min. zu beginnen, also oberhalb dieses kritischen Tempos und der Lage des Plateaus der Ausbildungskurve. Auf diese Weise werden alle Nachteile und der langwierige Weg der Ausbildung von langsamem bis zu höherem Tempo mit den damit zusammenhängenden Umstellungen überwunden. Entschließt man sich dazu, die Ausbildung gleich mit hohem Tempo zu beginnen, so folgt daraus die Notwendigkeit für eine weitere Umstellung des Ausbildungsganges gegenüber den bisherigen Verfahren. Bei diesen wird nämlich im allgemeinen schnell zum Lernen aller Zeichen vorgeschritten. Würde man das gleiche bei hohem Tempo tun, so wäre sehr schnell der normale Auffassungsumfang überschritten. Daher kann die Ausbildung dem Tempo entsprechend nur mit zwei Zeichen beginnen, die solange geübt werden, bis der Lernende diese sicher mechanisch niederzuschreiben vermag. In der gleichen Weise wird allmählich Buchstabe für Buchstabe dazugeschaltet.

Der bisherige Weg geht also vom schnellen Erlernen aller Zeichen zur Steigerung des Tempos, der neue Weg dagegen von hohem Tempo zum ganz allmählichen Erlernen aller Zeichen.

Durch die Festsetzung dieses Hörtempos wird der Zweck erfüllt, daß das Klangbild sofort automatisch erfaßt werden muß und damit jedes Nachdenken von Anfang an unmöglich gemacht wird, so daß damit auch alle langwierigen Umstellungen vermieden werden.

Der Sinn der Tempoausbildung liegt also darin, vom ersten Augenblick der Anlernung an alles zu vermeiden, was der Bildung der Bedeutungseinheit zwischen akustischem Zeichen und Buchstaben hinderlich sein kann, um von vornherein diejenige Einstellung bei dem Lernenden zu erzielen, die ihn allein befähigen kann, ein Hörtempo zu erreichen, das den praktischen Anforderungen genügt.

Die Festigung dieser Beziehung zwischen Zeichen und Buchstaben kann natürlich nur durch intensive Übung erreicht werden; daher wird immer nur ein einziger Buchstabe neu zu den bisher bekannten zuzuschalten und solange zu üben sein, bis diese enge Verknüpfung erreicht wird, so daß die Übertragung vom Zeichen auf den Buchstaben ohne Nachdenken und Umwege stattfindet. Der Vorgang wird also automatisiert, indem das Nachdenken schon bei der Anlernung durch unbewußt arbeitende Einstellungen abgelöst und damit auch entlastet wird.

Man denke vergleichsweise an das Beispiel vom Soldaten, der seine Griffe lernt.

ERENSTEIN beschreibt diesen Übungsvorgang in seiner „Einführung in die Ganzheitspsychologie“¹ wie folgt:

„Zuerst muß der Soldat jede Teilbewegung mit voller Beteiligung des Bewußtseins ausführen. Diese Aufgabe erfordert bei den ersten Übungen in der Regel seine ganze Aufmerksamkeit. Der gut einexerzierte Soldat dagegen kann während der Ausführung des Griffes an irgendetwas anderes denken, ohne daß seine Bewegung dadurch an Genauigkeit einbüßen müßte. Aus bewußt ausgeführten Bewegungsfolgen entstehen unbewußt ablaufende Einstellungsganzheiten. Der biologische Zweck aller Übung ist in der Entlastung des Bewußtseins durch unbewußt arbeitende Einstellungen zu suchen.“

¹ ERENSTEIN, Einführung in die Ganzheitspsychologie. Leipzig 1934.

Ähnlich verhält es sich auch beim Erwerb der Fertigkeit im Gebrauch einer fremden Sprache. Anfänglich setzt man mühsam im Gedächtnis die Vokabeln zusammen und übersetzt dann in die fremde Sprache. Durch anhaltende Übung der Vokabeln, Ausdrücke usw. kommt man schließlich auf den richtigen Weg, sofort in der fremden Sprache zu denken und zu sprechen.

In der gleichen Weise wird nun bei der vorgeschlagenen Methode zunächst bei zwei Zeichen durch dauerndes Üben im Tempo 60 Z/Min. eine enge Verbindung zwischen dem akustischen Zeichen und seiner Bedeutung geschaffen, die dann stets automatisch ohne Nachdenken abläuft. Daher kann auch immer nur ein Zeichen neu hinzugeschaltet werden, damit auch für dieses von vornherein die Bedeutungseinheit zwischen Klangbild und Buchstabe eindeutig entsteht. Würde man gleichzeitig mehrere Zeichen neu einführen, so würde dies den Auffassungsumfang zu leicht überschreiten und die Bildung dieser festen Beziehung verhindert werden.

Diese Tempogestaltung hat außerdem noch Einfluß auf die Frage nach der Bedeutung des Rhythmus für die Anlernung. Von einem gewissen Tempo an bieten sich die Morsezeichen dem Ohr als eine taktmäßig gegliederte Reizfolge. Das regelmäßige Auf und Ab sich folgender Morsezeichen und Pausen erzeugt beim Hörenden einen die Klangbilder begleitenden Rhythmus.

Es ist bekannt, daß bei allen Arbeitsvorgängen der Rhythmus fördernd wirkt, da er die Arbeitsantriebe erleichtert². So wird auch hier der Rhythmus, der durch die Folge der Zeichen in bestimmtem Tempo entsteht, die Leistung günstig beeinflussen können, falls die Anlernverhältnisse diese Wirkungen günstig gestalten. Das ist aber bei allen bisherigen Methoden nicht der Fall. Durch das Geben in bestimmtem Tempo wird dem Lernenden ein Rhythmus aufgezwungen, der nicht in jedem Falle seiner eigenen psychischen Anlage, seinem Eigenrhythmus zu entsprechen braucht. In diesem Falle muß sich der Lernende allmählich auf diesen Rhythmus einstellen, bis der Rhythmus überhaupt fördernde Wirkungen ausüben kann. Ist diese Einstellung noch nicht erfolgt, so kann der aufgezwungene Rhythmus sogar störend wirken. Wenn nun bei den bisherigen Anlernverfahren bei der allmählichen Temposteigerung auch immer wieder der Rhythmus geändert wird,

² BECHER, Arbeit und Rhythmus. Leipzig 1924.

so muß der Lernende auch hier immer wieder Umstellungen vornehmen, die wiederum die Anlernung erschweren und daher auch verlängern.

Bei dem neuen Verfahren wird das Tempo und damit auch der Rhythmus über die ganze Ausbildung gleich gehalten, so daß diese Umstellungsbehimmungen fortfallen.

Man wird auch darüber hinaus versuchen müssen, durch besondere Maßnahmen den Lernenden gleich zu Beginn auf diesen Rhythmus einzustellen. Daß und wie dies möglich ist, wird noch in dem Abschnitt über die praktische Gestaltung des Verfahrens auszuführen sein. Die Maßnahme, die Ausbildung sofort mit dem Tempo 60 Z/Min. zu beginnen, erweist sich daher nach allen Richtungen hin als äußerst zweckmäßig, denn es wird dadurch einmal zwangsläufig die Gestaltung des Morsezeichens als akustische Ganzheit, Gestalt, Klangbild erreicht, ferner wird dadurch das Umstellen vom Raten und Nachdenken auf das unmittelbare Erfassen des Bedeutungsinhaltes und das Umstellen im Rhythmus vermieden. Aus all diesen Umständen erklärt sich die später nachzuweisende Überlegenheit der Verfahrens gegenüber den bisherigen.

Eine Frage bleibt jedoch noch zu klären; das Tempo 60 Z/Min. stellt ja noch nicht das für den praktischen Betrieb ausreichende Tempo dar. Man könnte also zunächst daran denken, das Tempo von vornherein noch höher zu wählen, evtl. gleich so hoch, wie es für den beabsichtigten Zweck gefordert wird. Dieser Versuch ist auch tatsächlich gemacht worden, indem bei einem Ausbildungskursus das Tempo 100 Z/Min. gewählt wurde. Dazu ist festzustellen, daß es durchaus möglich ist, auch von der ersten Stunde ab in diesem Tempo das Beherrschen der ersten Buchstaben ohne weiteres zu erreichen. Im Verlaufe des Kurses zeigte es sich jedoch, falls es sich nicht um Personen besonders guter Eignung handelte, daß der Auffassungsumfang sehr stark angespannt wird, so daß das Zuschalten immer neuer Buchstaben mit größerer Schwierigkeit verbunden ist. Es erscheint daher für die allgemeinen Verhältnisse zweckmäßiger, mit Tempo 60 Z/Min. zu beginnen.

Es zeigt sich nämlich auch, daß das Fortschreiten zu höherem Tempo vom Tempo 60 Z/Min. aus keine grundsätzlichen Schwierigkeiten mehr macht. Dies beweist schon die Tatsache, daß ohne weiteres auch Tempo 70 Z/Min. bis 80 Z/Min. ohne jede weitere Übung aufgenommen wird. Auch die früheren theoretischen Ab-

leitungen weisen darauf hin, daß nach dem Tempo 60 Z/Min. keine grundsätzlichen Umstellungen im gesamtpsychischen Verhalten mehr notwendig sind, wie dies etwa um das Tempo 50 Z/Min. herum eintrat. Die Richtigkeit dieser Annahme geht aus dem Verlauf der Übungskurven in Abb. 10 hervor, die nach dem Tempo 50 Z/Min. einen stetigen Ausstieg ohne weitere Plateaubildungen zeigen.

Es wird also nach Beherrschung des Tempos 60 Z/Min. nur durch weitere Übung ohne neue prinzipielle Schwierigkeiten möglich sein, das Tempo auf die für den betreffenden praktischen Betrieb notwendige Geschwindigkeit zu bringen.

Durch das Automatisieren der Beziehungen zwischen Klangbild und Buchstaben, das für die Funktätigkeit beim Aufnehmen der Morsezeichen in der Praxis unbedingt vorhanden sein muß, wird weiterhin erreicht, daß der Funker das gehörte Zeichen niederschreiben kann und während des Schreibens das neue Klangbild hört (ohne Nachdenken). Es bildet sich mehr oder weniger schnell bei der Höraufnahme einer ausgebildeten Person vom Niederschreiben des gehörten Zeichens und dem Hören des nächsten Klangbildes diese Verschiebung heraus, wie man bei geübten Funkern häufig beobachten kann.

b) Praktische Gestaltung des Verfahrens

Die aus den bisherigen Untersuchungen und theoretischen Überlegungen gezogenen Schlüsse müssen auf ihre praktische Brauchbarkeit erprobt werden, um die Wirkungsweise eines solchen Verfahrens — gegenüber den bisherigen — zu erweisen. Aus dem Verlaufe der Anlernung werden sich dann weitere Gesichtspunkte für den speziellen Aufbau des Verfahrens gewinnen lassen.

Zu diesem Zwecke wurde im Psychologischen Institut ein Funkraum mit den entsprechenden Ge- und Höranlagen eingerichtet. Hier wurden mehrere Kurse durchgeführt, die nach den gemachten Erfahrungen in verschiedener Weise eingerichtet wurden, um Unterlagen für die Klärung der verschiedenen auftauchenden Fragen zu gewinnen.

Es ergeben sich also für die weitere Behandlung zwei Fragen, nämlich einmal die Schlüsse, die aus den praktischen Anlernverfahren für die Gestaltung dieses Verfahrens zu ziehen sind und ferner der Nachweis der guten Leistungsfähigkeit des Verfahrens durch die praktischen Ergebnisse der Anlernung (II, c, S. 52).

ist, an Stelle des unverstandenen Klangbildes einen Punkt in das betreffende Feld des Schemas setzt. Der Lernende bleibt dadurch im Rhythmus der Hörfolge. Das nicht automatisch erfaßte Zeichen muß sofort fallen gelassen werden; der Lernende darf sich nicht das geringste Nachdenken angewöhnen wollen. Mit dieser Einstellung ist er imstande, das auf ein unverstanden gebliebenes Morsezeichen folgende Klangbild tatsächlich wieder zu erfassen. Daher wird diese erste bewußte Rhythmusschulung auch für den gesamten Ablauf der Anlernung von wesentlicher Bedeutung sein.

Nach kurzer Übungsdauer (etwa 10 Minuten) sind die Beziehungen zwischen dem akustischen Eindruck und den dargestellten Buchstaben der beiden ersten Zeichen so fest geknüpft, daß eine unmittelbare Übertragung vom akustischen Klangbild auf den Buchstaben erfolgt. Erst wenn dieses erreicht ist, darf das nächste Morsezeichen zu den beiden Klangbildern hinzugenommen werden. Das geschieht zweckmäßig auf folgende Weise.

Die Hörenden werden darauf aufmerksam gemacht, daß von jetzt an ein neues Klangbild in der Gebefolge auftritt. In der Reihenfolge des Gebens kommen zuerst die beiden bekannten Morsezeichen, das dritte Morsezeichen ist das neue unbekannte Klangbild. Für dieses neue Klangbild ist in das freie Feld des Schemas ein Punkt zu setzen. In dieser Gebefolge tritt das neue Klangbild regellos noch mehrere Male auf, und der Lernende muß demnach jedesmal in das betreffende Feld des Vordrucks den Punkt setzen. Der Funklehrer überzeugt sich durch Kontrolle der Hörprotokolle, ob die Lernenden tatsächlich den Punkt an die richtigen Stellen gesetzt haben. Ist dies schließlich der Fall, so kann der Buchstabe für dieses neue Klangbild genannt werden. Durch mehrere Übungsreihen werden die drei ersten Klangbilder gefestigt. Bei jedem Zuschalten neuer Buchstaben muß besonders darauf geachtet werden, daß der Auffassungsumfang des Lernenden nicht überschritten wird, d. h. es braucht und darf nicht übertrieben schnell mit der Zuschaltung neuer Buchstaben vorworgewen werden. Dies gilt besonders für den Beginn der Anlernung, es genügt also, wenn in der ersten Übungshalbstunde nur drei Klangbilder eingeübt werden, obwohl Geeignete noch mehr zu leisten vermögen. Die weitere Anlernung geschieht nun so, daß allmählich Buchstabe für Buchstabe eingeführt wird. Die Einführung der weiteren Buchstaben erfolgt auf die Weise, daß in der Gebefolge der neue Buchstabe zweimal am Anfang und

dann regellos verstreut unter den anderen Buchstaben gegeben wird (vgl. Buchstabenanordnungen [S. 56 u. 57]). Dadurch, daß immer wieder der neue Buchstabe zunächst durch einen Punkt bezeichnet wird, erreicht man außerdem, daß die Einstellung, unverständenen Zeichen nicht hinterherzudenken, sondern durch einen Punkt zu markieren, immer wieder geübt wird.

Wichtigste Voraussetzung bei dem jedesmaligen Einführen eines neuen Buchstabens ist aber, daß diese Zuschaltung immer erst dann erfolgen darf, wenn der Übungsstand für die Aufnahme der bisherigen Zeichen eine ausreichende Festigung erfahren hat, da sonst bei Zuschaltung neuer Buchstaben sofort der Auffassungsumfang überschritten wird.

Bei Überschreitung des Auffassungsumfanges kann es zu einer erheblichen Störung und Hemmung der weiteren Anlernung kommen. Von dieser Tatsache mußten wir uns durch praktische Erfahrungen in einem Ausbildungskursus, bei dem gleichzeitig zwei Buchstaben neu eingeführt wurden, überzeugen. Besonders wenn schon eine größere Reihe von Buchstaben bekannt war, führte dies zu einer Überschreitung des Auffassungsumfanges, was dann — wie das auch auf anderen Gebieten bekannt ist — nicht nur die Sicherheit in der Aufnahme dieser neuen Buchstaben gefährdete, sondern die gesamte Aufnahme, also auch der schon bis dahin bekannten Zeichen, empfindlich störte. Der praktische Erfolg war dann der, daß zur neuen Festigung sehr viel längere Übungszeiten gebraucht wurden, als wenn die Buchstaben einzeln zugeschaltet würden. Im späteren Verlaufe der Ausbildung kann auch das optische Symbol gegeben werden, denn wenn erst einmal die grundsätzliche Einstellung des Lernenden zur Aufnahme des Zeichens direkt über das Klangbild und nicht über das optische Symbol gefestigt ist, so wird auch die Kenntnis des optischen Symbols sich nicht mehr schädlich auswirken.

β) Verstärkung der Gestaltwirkung des Morsezeichens.

Zweitenvorverfahren

Während der Lerneude in den Rhythmus des Tempos 60 Z/Min. eingeführt und an diesen gewöhnt wird, stellt er sich auf die Unterscheidung der beiden ersten Klangbilder ein. Das erfordert für ihn nicht unerhebliche Konzentration, besonders, wenn später bei fortschreitender Übung bereits mehrere Klangbilder bei dem

hohen Tempo bekannt sind und immer neue Zeichen hinzugeschaltet werden.

Diese Konzentration suchten wir zu entlasten durch weitere Anpassung der Klangwirkungen des Zeichens an die psychische Veranlagung. Im Sinne dieser Anpassung untersuchten wir die Frage, ob die akustische Gestaltwirkung des Morsezeichens nicht noch weiter durch Hervorheben der charakteristischen Merkmale des Klangbildes verstärkt werden könnte. Die Anregung zu dieser Frage gab folgende Beobachtung.

Es gibt Funklehrer, die — allerdings mehr oder weniger bewußt — ihren Schülern das Klangbild sehr charakteristisch verständlich machen. Der Funklehrer formt die Klangbilder des Morsezeichens zu einer kleinen Melodie, d. h. Punkte und Striche werden in zwei verschiedenen Tonhöhen von ihm gesungen oder lautiert, das Klangbild wird dadurch plastischer gestaltet. In der ja allgemein bekannten Weise wird die Strichlänge durch daa, die Punktlänge durch ditt akustisch in verschiedenen Tonhöhen dargestellt, so daß z. B. das Zeichen für „l“ klanglich dargestellt wird als: ditt daa ditt ditt oder „q“ als: daa daa ditt daa.

Es ist zu erkennen, daß die akustische Gestalt des Klangbildes durch diese Tonverschiedenheit von Punkt und Strich besonders hervorgehoben wird. Damit wird sowohl die Unterscheidung der verschiedenen Klangbilder erleichtert, wie auch gleichzeitig die Bildung der sofortigen Bedeutungseinheit zwischen akustischen Zeichen und Buchstaben (Zahl, Interpunkt) gefördert.

Diese Überlegungen führten zu dem Versuch, nicht erst auf dem Umweg über das Lautieren diese charakteristische Formung des Morsezeichens zu erreichen, sondern dadurch, daß das Zeichen selbst melodisch gestaltet wurde, indem Punkte und Striche in verschiedenen Tonhöhen gegeben werden¹. Das Geben in zwei verschiedenen Tonhöhen wurde durch eine mechanische Gebeeinrichtung erreicht, die weiter unten (S. 67) beschrieben wird. Der Strich wird dabei in etwas höherem Ton gegeben als der Punkt, jedoch darf der Tonunterschied nur klein sein, um das Klangbild nicht zu stark zu verändern und die spätere Überführung auf einen Ton nicht zu erschweren.

Es ist nämlich nicht erforderlich, diese Zweitonmethode bis zum Ende der Ausbildung beizubehalten. Das Zweitonverfahren dient

¹ Die Anregung zu diesem Versuch wurde von Herrn Dr.-Ing. HARKENBERG gegeben.

lediglich dazu, dem Anfänger die Einführung in die Tätigkeit der Höraufnahme zu erleichtern. Nach einem gewissen fortgeschrittenen Stande der Ausbildung wird man wieder auf einen Ton zurückgehen. Wir nähern daher allmählich, für den Lernenden unmerklich, die beiden Töne immer mehr aneinander bis nur ein Ton erklingt. Bei unseren Kursen haben wir ungefähr ein Drittel bis die Hälfte des Ausbildungspensums im Zweitonverfahren gegeben, dann wurde allmählich auf einen Ton zurückgeschaltet. Selbstverständlich wäre es nicht falsch, die ganze Ausbildung bei 60 Z/Min. im Zweitonverfahren durchzuführen, denn das Umschalten auf einen Ton bereitet später keine Schwierigkeiten. Jedoch genügt es nach unseren Erfahrungen schon, wenn die Ausbildung im Zweitonverfahren nur im ersten Teil der Anlernung verwendet wird, da der Lernende, wenn er einmal an diese melodische Wirkung des Zeichens gewöhnt ist, auch bei einem Ton die Melodie immer subjektiv hinein hört und damit selbst das Klangbild charakteristisch gestaltet.

γ) Gebetempo im Anlernverfahren

Die internationale Vereinbarung setzt fest, daß der Funker im Klartext 125 Z/Min., im Codetext 100 Z/Min. aufnehmen muß. Bis zu dieser international verlangten höchsten Hörgeschwindigkeit muß also jede Ausbildung fortgeführt werden.

Nachdem unsere Ausbildung das einmal fest eingeführte Hört tempo von 60 Z/Min. im Codetext bis zur Beherrschung aller Zeichen beibehalten hat, müßte die Steigerung bis zur verlangten höchsten Hörgeschwindigkeit durch weiteres Schulen von 70 auf 80, 90, 100 Z/Min. durchgeführt werden. Wie schon in den allgemeinen theoretischen Erörterungen ausgeführt wurde, könnte man sich nun fragen, ob nicht die Ausbildung für irgendein gefordertes Betriebstempo von 80 oder 100 Z/Min. durch sofortiges Schulen auf diese Geschwindigkeit durchzuführen wäre.

Genauso wie man bei dem Ausbildungstempo 60 Z/Min. die Beziehung zwischen Klangbild und Buchstaben automatisiert, müßte dieses Verfahren auch z. B. bei Tempo 100 Z/Min. anzuwenden sein. Wir haben einen solchen Versuch gemacht. Dabei hat sich herausgestellt, daß sich die Anforderungen an die Konzentration des Lernenden bei diesem Tempo 100 Z/Min. bedeutend steigern, besonders, wenn im Laufe des Verfahrens bereits mehrere Zeichen beherrscht und neue Klangbilder hinzugeschaltet werden.

Diese Art der Ausbildung ist also zu anstrengend und erschöpft den auszubildenden Menschen nach kurzer Übungszeit ziemlich stark, wenn er nicht ausnahmsweise über ganz besonders gute Eignung verfügt. Nach allen Erfahrungen kann daher festgestellt werden:

Das Hörtempo 60 Z/Min. ist für die Ausbildung zum Fuoker eine optimale Anlerngeschwindigkeit.

Der Lernende, der erst einmal bei diesem Tempo 60 Z/Min. im Aufnehmen sicher ist, vermag auch ohne Schwierigkeit und ohne besondere Schulung das Tempo 70 Z/Min. zu beherrschen. Die weitere Steigerung des Tempos auf 80, 90, 100 Z/Min. geht bei entsprechender Übung und Ausdauer ohne Schwierigkeit vor sich. Wie schon in den theoretischen Besprechungen entwickelt wurde, treten oberhalb des Tempos 60 Z/Min. keine neuen prinzipiellen Schwierigkeiten oder Umstellungen im psychischen Verhalten auf. Wir haben uns daher bei der Entwicklung des neuen Anlernverfahrens darauf beschränkt, die Untersuchungen bei dem gleichbleibenden Tempo 60 Z/Min. durchzuführen.

2. Spezielle Fragen

Neben den eben behandelten Fragen, die den allgemeinen Aufbau des Verfahrens wesentlich begründen, treten nun noch einige spezielle Fragen auf, die die Gestaltung des Verfahrens in Einzelheiten im Rahmen der allgemeinen Richtlinien bestimmen werden.

a) Verschiedene Schwierigkeiten beim Erlernen einzelner Buchstaben

Die Morsezeichen sind in bezug auf ihre akustische Gestaltung ziemlich unterschiedlich zusammengesetzt. Aus diesem Grunde bereitet dem Lernenden das Erfassen einzelner Morsezeichen mehr oder weniger große Schwierigkeiten. Manche Person, die an sich gute Veranlagung für den Hörempfang hat und auch im Übungsstand der Ausbildung gut vorwärts kommt, vermag mitunter ein oder auch mehrere Klangbilder nur schwer zu erfassen. Der Lernende würde durch ein solches Morsezeichen, das ihm beim Aufnehmen besonders schwer fällt, immer in Verwirrung gebracht, wenn er sich nicht zunächst daran gewöhnen würde, folgerichtig einen Punkt in dasjenige Feld des Schemas zu setzen, in das der Buchstabe für das unverständliche Klangbild hinein gehört.

Die Leistungskurve zeigt für einen solchen Fall besonderer Schwierigkeit eines Buchstabens eine, wenn auch nur geringe Plateaubildung. Diese Buchstabenschwierigkeit ist bei jedem Lernenden verschieden, der eine erfaßt schlecht das Klangbild des Buchstaben v, bei einem anderen tritt die Schwierigkeit bei dem Klangbild des d oder irgendeines anderen Buchstaben auf.

Neben solchen individuellen Besonderheiten haben wir aber im Verlaufe unserer Untersuchung festgestellt, daß zwar nicht bei allen Lernenden gleichmäßig, aber doch sehr häufig die Klangbilder für x, y, p, q verhältnismäßig schwer aufzufassen waren. Dabei wird es angebracht sein, diese ziemlich allgemeiner gültigen Umstände bei dem Aufbau des Verfahrens zu berücksichtigen. Wenn man diese Gruppe schwieriger Buchstaben an den Anfang der Ausbildung verlegen würde, so würde infolge der auftretenden Hemmungen die Lernfreudigkeit des Anfängers ungünstig beeinträchtigt werden. Zweckmäßiger verlegt man die schwierigen Buchstaben in oder anschließend an das erste Drittel der Ausbildung. Dadurch kommen diese Klangbilder, dem Aufbau des Verfahrens entsprechend, immer wieder in den Gebefolgen bis zum Ende der Ausbildung vor und es wird erreicht, daß sie dauernd geübt und gefestigt werden. Würde man diese Buchstabengruppen wegen ihrer Schwierigkeit erst an das Ende der Ausbildung legen, so fielen die dauernden Übungswirkungen fort, die Ausbildung würde verlängert werden, da man dann am Schluß diese schwierigen Buchstaben länger üben müßte.

Die auf Grund dieser Überlegungen und sonstigen praktischen Erfahrungen für unser Verfahren gewählte Reihenfolge der Buchstaben ist auf S. 56 gegeben.

Tritt in der Reihe der so nacheinander einzuführenden Buchstaben nun ein solcher auf, der größere Schwierigkeiten bereitet, so wird dadurch das Tempo der Ausbildung an dieser Stelle verlangsamt, da längere Zeit bis zur völligen Festigung des Zeichens benötigt wird. Aus diesem Grunde werden in den Leistungskurven der Ausbildung an diesen Stellen kleine Plateaubildungen auftreten (vgl. Abb. 11). Diese beruhen aber nicht wie bei den bisherigen Verfahren auf grundsätzlichen Schwierigkeiten der Umstellung und ähnlichen früher schon behandelten Faktoren. Sie haben ihren Grund nur in den Schwierigkeiten bei der Erfassung schwierigerer Buchstaben, die in der Natur der Sache liegen und nicht zu vermeiden, höchstens in ihrem Auswirkungs-

umfang entsprechend den vorher erwähnten Maßnahmen zu beeinflussen sind.

β) Unterscheidung ähnlicher Buchstaben

Jene Morsezeichen, deren Klangbilder verwechselbar ähnlich sind, können bei höherem Tempo vom Anfänger schwer unterschieden werden. Der Lernende muß sich schon einige Mühe geben, wenn er z. B. bei dem Ausbildungstempo 60 Z/Min. am Anfang die Klangbilder des Buchstaben s (---) und h (----) richtig auseinanderhalten soll. Bei dieser schnell aneinander gereihten Punktfolge und der relativen Kürze des gesamten Klangbildes von s und h muß das Ohr besonders empfindlich sein, um die Zeichen während der Zeitdauer ihres Tönens richtig zu hören. Nur durch entsprechendes Üben und starke Konzentration ist endlich die Unterscheidung möglich.

Nach den Erfahrungen, die wir in längeren Ausbildungskursen sammeln konnten, gehören bei höherem Tempo zu den leicht verwechselbaren Klangbildern solche Morsezeichen, bei denen die akustische Gestalt in ihrem Grundaufbau die gleiche ist und die unterscheidenden Merkmale nur gering sind. Daher werden außer den genannten Klangbildern von s und h vom Anfänger bei höherem Tempo leicht verwechselt die Zeichen für u--- und von v--- oder von d--- und b----.

Es handelt sich bei diesen Zeichen um akustische Gestalten, deren optische Symbole so zusammengesetzt sind, daß vor oder nach dem Strich die Punkte — wie ersichtlich — sozusagen als Vor- oder Nachsilben wirken.

Die akustische Gestalt zweier solcher verwechselbarer Zeichen ist in ihrer Gesamtwirkung wenig geändert, weil der Zeitunterschied, in dem die zwei oder drei Punkte als Vor- oder Nachsilbe gehört werden, bei hohem Tempo sehr gering ist. Das Gehör muß also für die Unterscheidung dieser Ähnlichkeiten schon geschult sein.

Weniger große Schwierigkeiten bei höherem Tempo bereitet das Auseinanderhalten der Zeichen, deren optische Symbole aus Strichlängen zusammengesetzt sind, z. B. o----- und ch-----.

Der Strich ertönt ja dreifach länger als der Punkt, so daß auch die Unterscheidung von drei und vier Strichen bei hohem Tempo leichter möglich ist, als bei drei und vier Punkten. Aus dem gleichen Grunde entstehen auch weniger Schwierigkeiten

beim Auseinanderhalten der Klangbilder z. B. für die Buchstaben g----- und ö----- oder w----- und j-----. Solche Zeichen, deren optisches Symbol Spiegelbilder sind, geben trotz ihrer optischen Ähnlichkeit als akustische Gestalten nur wenig Verwechslungsmöglichkeit. Zeichen wie v--- und b---- sind in ihren Klangbildern zu sehr unterschiedlich, als daß sie verwechselt werden könnten.

Wenn daher gelegentlich geschlossen wird, daß diese ähnlich und daher schwer zu unterscheiden wären¹, so verfällt man wieder in den Fehler, vom optischen Symbol, statt von der akustischen Gestalt auszugehen.

Um für den Lernenden bei der Einführung in die Tätigkeit der Höraufnahme unnötige Schwierigkeiten zu vermeiden, muß auch die Frage der Unterscheidung ähnlicher Buchstaben in der Reihenfolge der zuzuschaltenden Buchstaben berücksichtigt werden. Wenn die Ausbildung mit ähnlich klingenden Zeichen einsetzt, so werden unnötigerweise gleich am Anfang an die Konzentration, die der Lernende aufzubringen hat, besonders hohe Anforderungen gestellt. Wir haben einen solchen Versuch in der Form durchgeführt, daß die Anlernung mit der Darbietung der Zeichen für e(-), i(-), s(---), h(----) begann. Man könnte annehmen, daß dadurch gerade im Anfang das Ohr im Unterscheiden feiner Unterschiede besonders gut geschult würde. Es hat sich jedoch gezeigt, daß dabei eben die negativen Wirkungen, die aus den großen Anforderungen an die Konzentration entstehen, die Vorteile einer solchen Hörschulung übertreffen. Aus diesem Grunde wird man das Anlernen besser mit Zeichen beginnen, die sich merkbar voneinander abheben. Allmählich hört der Lernende die Feinheiten der Unterschiede von Klangbildern schärfer heraus und sein Gehör wird auf diese Weise im Laufe der fortschreitenden Ausbildung auf das Heraushören der Unterschiede geschult.

Auch diese Gesichtspunkte sind bei der Aufstellung der Reihenfolge der Buchstaben (S. 56) berücksichtigt.

γ) Das Üben von Gruppen von Buchstaben

Wie bereits vorübergehend erwähnt, ist es für das Fortschreiten des Übungsstandes eines Lebrganges wichtig zu beachten, daß nur bei ausreichender Sicherheit im Aufnehmen der jeweils bereits

¹ BIEGEL, Eine Eignungsprüfung für Funkentelegraphisten. *Psychotechnik*, Jg. 6, H. 2. 1931.

erlernten Zeichen ein neues, unbekanntes Morsezeichen hinzugeschaltet werden darf. Auf diese Weise vermeidet der Funklehrer die Störungen, die das Überschreiten des Auffassungsumfanges für den Lernenden mit sich bringen würde. Wie leicht der Auffassungsumfang des Lernenden überschritten werden kann, zeigten Versuche, bei denen wir im Verlaufe eines Ausbildungslehrganges immer Gruppen von Buchstaben übten und dann die ganze Gruppe zu den vorher geübten Zeichen zuschalteten.

Wir begannen die Ausbildung bei einem Tempo von 90 bis 100 Z/Min. mit solchen Klangbildern, deren optische Symbole nur aus Strichen zusammengesetzt sind, t, m, o, ch (1—4 Striche). Nach entsprechender Übungsdauer und ausreichender Sicherheit der Vpn. im Aufnehmen dieser Buchstabengruppe, die nach unserem neuen Verfahren eingeübt wurde, stellten wir die Übung dieser Gruppe wieder ein. Vielmehr wurde nun in gleicher Weise eine neue Gruppe von Buchstaben geübt, deren optische Symbole nur aus Punkten besteht: e, i, s, h (1—4 Punkte). Als diese beiden Gruppen gemischt zusammengebracht wurden, war die Sicherheit des Aufnehmens bei unseren Vpn. sehr gering. Wir mußten gewissermaßen die Ausbildung dieser acht Zeichen fast von Anfang an wieder beginnen, bis diese beiden Gruppen zusammen beherrscht wurden. An sich wird das hohe Ausbildungstempo eine gewisse Schuld an der Störung tragen, weil die Anforderung an die Konzentration dadurch besonders hoch ist. Außerdem wirkt sich in diesem Falle das Zusammentreffen ähnlicher Klangbilder, besonders der Zeichen von s und h, aus, die bei dem hohen Tempo von 100 Z/Min. ungemein schwer zu unterscheiden sind, wie schon ausgeführt wurde. Da vorher jede Gruppe für sich einwandfrei beherrscht wurde, können aber diese angeführten Gründe nicht allein an dem Versagen der Vpn. schuld tragen. Erst durch das Zusammenlegen beider Gruppen wird der Auffassungsumfang plötzlich so erweitert, daß die Aufnahme nicht mehr gelingt und dann lange Übung nötig wird.

Nachdem die genannten acht Zeichen einigermaßen sicher aufgenommen wurden, stellten wir wie vorher das weitere Üben dieser Gruppe ein.

Es wurde nun eine Gruppe der drei Buchstaben d, b, g und daran anschließend wieder für sich u, v, w geübt. Beide Gruppen zusammengebracht zeigten das gleiche ungenügende Ergebnis wie bei der Zusammenschaltung der ersten beiden Übungsgruppen.

Als wir nach entsprechender Übungszeit zu der letzten Gruppenzusammenstellung — d, b, g, u, v, w — die ersten Zeichen der vorher beherrschten Gruppe von acht Buchstaben binzuschalteten, ergab sich, daß diese ersten Zeichen wieder so gut wie vergessen waren.

Dies liegt daran, daß die ersten Zeichen ja nicht mehr von der Übung erfaßt, im Gegenteil, noch von den Übungen mit den neuen Zeichen überlagert wurden. Das Üben von Buchstabengruppen beeinflußt also die Ausbildung recht ungünstig. Man wird daher aus diesen Versuchen folgern müssen, einmal, daß immer nur ein Buchstabe neu zugeschaltet werden darf, um den Auffassungsumfang nicht unnötig anzuspannen und zum anderen, daß dieser neue Buchstabe immer wieder zusammen mit den schon bekannten Zeichen geübt werden muß, um kein Zeichen aus dem Gedächtnis zu verlieren.

δ) Verteilung der Übung

Diese Überlegungen führen überhaupt dazu, auch beim Erlernen der Morsezeichen die in Betracht kommenden Erkenntnisse aus der psychologischen Untersuchung des Gedächtnisses und des Lernens zu berücksichtigen.

Für den vorliegenden Zweck interessieren vor allem die Ergebnisse über die Wirkung der Wiederholungen und ihre Verteilung auf den Lernerfolg. So hat z. B. Jost¹ gefunden:

„Je mehr man eine Anzahl von Wiederholungen verteilt, zeitlich auseinanderzieht, desto schneller erlernt man und desto besser behält man.“

Es können z. B. jeweils 24 Wiederholungen auf verschiedene Weise folgendermaßen verteilt werden:

auf 3 Tage zu je 8 Wiederholungen	
„ 6 „ „ 4 „	
„ 12 „ „ 2 „	

Bei der Nachprüfung der Menge des Behaltene nach der Wiedererkennungsmethode fand Jost bei diesen drei Einprägungsarten 7, 31 bzw. 55 Treffer; d. h. die gleiche Zahl von Wiederholungen hatte um so stärkere Wirkung auf das Behalten, je mehr die Wiederholungen verteilt wurden. Im 3. Falle war beim gleichen

¹ Jost, Die Assoziationsfähigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Verteilung der Wiederholungen. *ZPsychol* 14. 1897.

Aufwand nur durch die Art der Verteilung fast das 8-fache an Lerneffekt gegenüber der ersten Verteilungsart erreicht worden.

Nach diesen Ergebnissen wird also auch bei der Gestaltung des gesamten Ausbildungsganges die Lage und zeitliche Verteilung der Übungsstunden auf das Ausbildungsergebnis nicht unerheblichen Einfluß ausüben.

Die Wiederholung des jeweils erreichten Übungsumfanges an beherrschten Morsezeichen sollte demnach zeitlich nicht allzusehr zusammengedrängt werden. Man soll nicht an einem Tage morgens stundenlang mit entsprechenden Erholungspausen und nachmittags im selben Sinne fortgehend üben. Der Wert eines solchen Übens ist nur gering, da einmal schon die starke Belastung durch die notwendige hohe Konzentration viel zu schnell ermüdend wirkt und ferner die für das Behalten so wichtige Verteilung der Wiederholungen nicht erreicht wird.

Nach den bei vielen Kursen gemachten Erfahrungen kann zunächst für die Länge einer Übung festgestellt werden, daß eine Halbstunde fortlaufenden Übens die günstigste Zeitdauer darstellt.

Gerade das Üben von Anfang an im hohen Tempo stellt ja große Anforderungen an die Konzentration, so daß es sich praktisch auch zeigte, daß ein Ausdehnen auf dreiviertel oder eine Stunde schon so viel Ermüdung erzeugt, daß der Erfolg schlechter wird als intensives Üben während einer halben Stunde.

Damit wird dann auch gleichzeitig die notwendige Verteilungen der Wiederholungen erreicht. Nach unseren Erfahrungen könnte man, falls die Möglichkeit im Rahmen einer auch sonst geschlossenen Ausbildung gegeben ist, wohl morgens und nachmittags je eine halbe Stunde üben, um zum besten und schnellsten Erfolg zu kommen. Dies bezieht sich natürlich auf das neue, hier vorgeschlagene Ausbildungsverfahren, da bei den älteren Verfahren — z. B. für die Ermüdungsfrage — andere Verhältnisse vorliegen.

c) Praktische Ergebnisse der Anlernung

Nach Klarstellung der allgemeinen Richtlinien für die praktische Gestaltung des Verfahrens soll nun der Nachweis seiner Leistungsfähigkeit durch die praktischen Ergebnisse der Anlernung erbracht werden. Wir haben mehrere Kurse nach dem neuen Verfahren durchgeführt, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll.

Hierzu sind zunächst einige allgemeine Vorbemerkungen über die Art unserer Vpn. und die Kurse notwendig, da sie für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens wichtig sind.

Bei der Ausbildung zum berufsmäßigen Funker (Marine, Flieger, Heer usw.) werden die Lernenden in irgendeiner Form (Kaserne, Lager, Schule) zusammengehalten und stehen dem Funklehrer regelmäßig zu einer bestimmten Zeit zur Ausbildung zur Verfügung. Mit dieser an sich selbstverständlichen Voraussetzung konnten wir bei unserer Ausbildung nicht rechnen, denn für unsere praktische Erprobung des neuen Verfahrens kamen lediglich Vpn. in Frage, die außerberuflich ausgebildet werden konnten. Die Vpn. waren Studenten, Studentinnen, Handwerker und Kaufleute. Abgesehen davon, daß bei diesen Vpn. Antriebe wie Berufsinteresse, Ehrgeiz, Schulzwang, Lerneifer oder dergleichen fehlten oder erst im Laufe der Anlernung angeregt wurden, mußten die Übungsstunden außerdem darunter leiden, daß sie sehr unregelmäßig und unbeständig aufeinanderfolgten. Die Kurse konnten nur an zwei oder höchstens zeitweilig an drei Wochenabenden stattfinden. Nachteilig wirkte sich noch der Umstand aus, daß die Übungen häufiger zuzeiten abgehalten wurden, in denen die Vpn. von ihrer Tagesarbeit abgespannt und müde waren. Aus allen diesen Ursachen konnten wir nicht den Wert und die Auswirkung einer Verteilung der Übungen wie sie folgerichtig nach den früher angeführten Gesichtspunkten durchzuführen wären, in systematischer Weise beobachten. Natürlich mußte das Ausbildungsergebnis unter diesen ungünstigen Umständen leiden. Wahrscheinlich würde man unter günstigeren Verhältnissen zu noch besseren Ergebnissen auch in bezug auf die Zahl der notwendigen Übungsstunden kommen.

Allgemein zeigte sich bei allen Kursen, daß das Automatisieren der Beziehungen von Klangbild und Buchstaben bei dem Ausbildungstempo 60 Z/Min. ohne Schwierigkeiten vor sich geht. Von den Geeigneten konnten in der ersten Übungshalbunde vier oder teilweise sogar fünf Zeichen bei diesem Tempo sicher aufgenommen werden.

Die Ausbildung schritt dann in der Art fort, daß in den aufeinanderfolgenden Übungsstunden der bereits beherrschte Stoff immer erst wiederholt wurde. Es erwies sich dabei — wie auch in anderen Fällen —, daß das bereits einmal Gelernte bei der ersten Wiederholung lebhaft aufgenommen wird.

Jeder Übungserfolg — ganz gleich um welche Art der Übung es sich handelt — steigt erst schnell, dann langsam an¹. Es ist natürlich nicht möglich, daß in der zweiten Übungsstunde von jedem Lernenden abermals drei oder vier neue Klaubilder hinzugenommen werden können.

Wenn der durchschnittliche Auffassungsumfang des Lernenden so groß wäre, dann würden wir ja z. B. bei 30 einzuübenden Morsezeichen mit 10 Wiederholungen bereits am Ziele sein können.

Mit der fortschreitenden Übung wird immer mehr gelernt, aber die Zunahme der Zahl der Morsezeichen bleibt nicht gleichmäßig, sondern verringert sich stark. Es ist daher notwendig, sich vor jedem Fortschreiten der Übung durch Zuschalten eines neuen Buchstabens zu überzeugen, ob die bisher erlernten Zeichen ausreichend sicher beherrscht werden. Es werden daher laufend in die Übungen Kontrollen eingeschoben, indem in einer gegebenen Folge von Zeichen die Fehlerzahl aller Schüler festgestellt wurde. Das hatte auch den pädagogischen Wert, daß die Schüler selbst dauernd eine genaue Kontrolle ihrer Leistung hatten, die durchaus als Ansporn für den Lernerfolg wirkt.

So wurde dann auch jedesmal der Zeitpunkt bestimmt, an dem die Zuschaltung eines neuen Zeichens erfolgen konnte, als unteren Grenzwert setzen wir bei den Kursen fest, daß die Zahl der Fehler für die ganze Gruppe höchstens 10% der Zahl der gegebenen Zeichen betragen durfte.

Damit wird nun auch gleichzeitig ein Maßstab für die Schnelligkeit des Fortschreitens der Anlernung gewonnen, der für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens wesentlich ist.

Zunächst ist allgemein in bezug auf die Zeitdauer der Ausbildung festzustellen, daß bei unseren Kursen für die Beherrschung des gesamten Morsealphabets bei Tempo 60 Z/Min. eine Zeit beansprucht wurde, die in den Grenzen von 24 bis zu 28 Übungshalbstunden lag. Die Ausbildung nahm einen solchen Verlauf, wie sie grundsätzlich den theoretischen Erwägungen der Methode entsprach.

Bemerkenswert sind insbesondere zwei Ausbildungskurse, die wir gleichzeitig durchführten.

Sie unterschieden sich nur insofern, als der eine Lehrgang nach dem Eintönverfahren, der andere nach dem Zweitonverfahren erfolgte.

Die Ergebnisse der beiden Kurse sind in Leistungskurven (Abb. 11) dargestellt, die auch gleich allgemein ein Bild über den Verlauf der Anlernung geben. Die Kurve zeigt die Leistung der gesamten Gruppe des betreffenden Ausbildungslehrganges, ist also eine Darstellung der Durchschnittsleistung.

Auf der Abszisse ist die Zeitdauer der gesamten Ausbildung aufgetragen, die durch die Zahl der zur Ausbildung benötigten Übungshalbstunden gegeben ist.

Auf der Ordinate ist die Zahl der jeweils beherrschten Zeichen angegeben, wobei die Schnelligkeit des Fortschreitens durch die eben für die Kontrollen gegebenen Bestimmungen festgestellt ist.

Die Anordnung dieser 26 Zeichen bei den beiden Lehrgängen ist auf S. 57 gegeben.

Aus dem Verlauf der Kurven ist zu ersehen, daß die Ausbildung bei dem Zweitonverfahren 24 Halbstunden, bei dem parallellaufenden Eintönverfahren 27 Halbstunden beanspruchte. Die Vpn. waren in bezug auf Eignung annähernd gleichwertig.

Wenn man die Leistungskurven beider parallellaufender Lehrgänge vergleicht, so ist festzustellen, daß die Kurve für die Zweitonanbildung vor allem im Anfang steiler ansteigt, als die für das Eintönverfahren. Dieser Anstieg erklärt sich aus der Konzentrationsentlastung des Lernenden durch die verstärkte Klangbildwirkung des Morsezeichens nach dem Zweitonverfahren, die sich ja auch besonders beim Beginn der Ausbildung auswirkte.

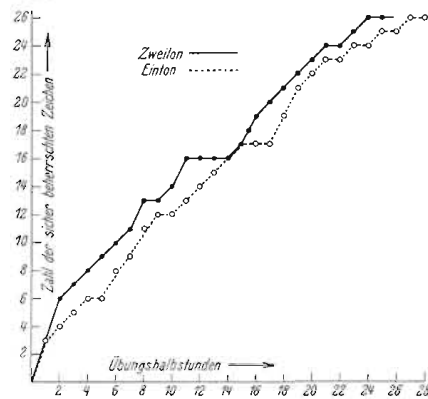


Abb. 11. Leistungskurven zweier Ausbildungskurse nach dem Tempoverfahren (60 Z/Min.)

¹ Rupp, Psych. Grundlagen der Anlernung. PsychZ, Jg. 2, H. 2. 1927.

Buchstabenfolge im Anlernversuch

l f e f l	c f e l l	k k e k e	k c f e k	r r k e r	r e k r f
f e l c f	l f e l f	l k f e k	d f l k e	c f r l f	l r e f k
e l f e l	f l f e l	e l k l f	f k l e f	e k l r f	e l k r l
l e f l e	f e l f e	l k k f l	f l k k f	f r k e f	e k r l e
e l e f e	l f e e f	f e l k f	e f e l k	r l f f k	k l e k r
p p r p k	c p k p r	x x p e k	k e r x k	y y x k p	c l r f k
r k p p e	l k f l p	k r k p x	p l r k x	x r y e p	y e x y p
p r p r p	r e p l k	e x k x l	e x k f r	l y x p y	k y f l e
r p f k r	p k f l r	k r p k x	p k x l x	r p y k r	p x r y l
k p e f r	p e f k r	x f k p k	x r k x k	p y r f y	r y k f x
q q p y k	r y q r l	d d y x q	d q k r p	b b d b d	d b q d l
k l q x y	y f e x q	k l d y d	k l d y d	q y b k l	q r f y b
y e k f b	l q k y q	l r q f y	e d q e p	b d x d b	b d b e k
q x y p r	p k y l q	d y p d y	r y r d p	f d b q e	d x p b y
f q e l y	y x k q r	q f k e d	d k f r y	d r y p b	x b y q d
g g l k g	d g x k q	a a d x g	a b p a l	u a n a k	e n k l q
y q b x g	f x e d k	b y k a d	d r b g a	x a k d n	a r f r n
d b g q b	g r g p y	a g q p a	b a l b f	x n a y q	r q p k n
g y f e k	r d p b g	f a d g q	e k a d r	d b n b a	y n n a g e
g y d l f	g f g b q	a y a d r	g d b d a	a l l p n	a a r n g
z z d a x	b k z n l	u u a d x	u k q g u	v v u v z	n v a v v
g l r d z	b z g n z	a z n u z	n r z e q	d z v x z	n v a v b
x a z l y	y z n g z	x a u y a	g f k u p	g v n n a	v d v y n
f z y e g	g q z r c	a u b z u	b n k q a	p b u n v	d z n e g
b p n z a	n f a z d	g f u u p	q u r d z	v a r u y	k v k n r
w w a v x	d v x w x	j j w g w	x w j z v	h h d j n	x j b h u
k v n g w	y w b v w	y n j p b	c j n e w	n g w h f	w h n b j
u y w v z	v b u u u	d w a v j	k r w j r	q h c y j	h r x j e
r w n u v	q w w g d	v j f x w	j v y n g	a g w r z	g v h y p
v p q w e	w a n w r	l u w j k	p w q u j	k j q h z	v a h d w
s a h s h	a s b h s	l i s n h	x h i p u	e e i j i	b v s w l
n d s y s	l s z j v	l a i k i	j v p s i	n h u e w	g h i e k
a h f h b	h n a c s	j s y s d	x j s r w	s n i q s	e d v w x
x s j s v	p w s w g	f i h v w	z i i h n	d r i h i	f e s e e
h q s u b	j s x w h	s q s d i	z g h e i	a e b n z	e j y h p
o o j i h	e v o y e	m m y s c	m b j h n	t t h m t	t v i e h
z s o v o	c j c o q	a j h q i	f o r m x	w o t n i	a g t m t
i x w w i	b r e j c	e a m l w	m s m v d	z m x s m	m o n o g
e n e o s	h o v i d	u h o c p	c s o z k	p n e t w	s n t a e
p o k i u	a w o s z	q i n v m	o s w z m	j e y j v	e z m q m

Buchstabenfolge

beim Anlernkursus I (s. Abb. 11)

h f h h f	a u h f h	b b a f h	g g b a f
f h f h f	f a h f h	b h a f a	g h i a h
e c g a f	d d a g a	e e f g h	c h e g f
g c a f h	a g h f g	e g d a h	a h i g b
l l c h e d	k k f e c h	f i k l i	o o g o c h
e g b f h	l d c h b	k f h b d	k l f g c
t t o k l	m m o i g	p p n o g	q q p m o
g e a b h	k l m t l	k l e f e	k l e g b
r r g d e	s s g l k	u n o g e	u u r u g
g l k g a	o t m p q	q p r s n	t o n d b
w w g i k	v v w n u	y p r s n	x x w v q
l e r p g	s r n w p	p v w u c	n t s r g
z z w v q			
y p x w e			

Das Schema zeigt die Art der Zuschaltung der einzelnen Buchstaben; der jeweils neu eingeführte Buchstabe ist fett gedruckt.

Nach dem auf diese Weise aufgestellten Schema werden für jede Übung weitere Übungsreihen gebildet.

Wie bereits früher erwähnt, ist es nicht erforderlich, die Ausbildung bis zum Ende mit dem Zweitonverfahren durchzuführen. Die verstärkte Klangbildwirkung soll lediglich dem Anfänger die Einführung in die Arbeit der Höraufnahme erleichtern. Wir haben das Umschalten des Zweitones auf einen Ton bei unseren Kursen bei verschiedenen fortgeschrittenem Übungsstand vorgenommen. Es ist dabei an sich gleichgültig, ob man nach dem 15. oder nach dem 20. Buchstaben auf Eintön übergeht, da nach genügender Schulung sowieso das subjektive Hineinhören der charakteristischen Klangfolge des Zeichens erfolgt.

An diesen beiden Kurven zeigen sich kleinere Plateaubildungen, die aber nicht bei den bisherigen Verfahren auf grundsätzlichen Schwierigkeiten der Umstellung des Lernenden beruhen.

Wie bereits früher erwähnt (S. 47) haben die Plateausercheinungen im Kurvenverlauf ihren Grund in den einzelnen Schwierigkeiten beim Erfassen bestimmter, schwierigerer Zeichen, die nicht zu vermeiden sind (p x v y q z).

Die Auswirkung der Buchstabenschwierigkeit haben wir noch an einem anderen Ausbildungsgang untersucht. Wir stellten, entsprechend den oben gegebenen theoretischen Erwägungen die

nach unseren Erfahrungen schwierigen Buchstaben p, x, y, q in das erste Drittel der Ausbildung. Die für diesen Kursus aufzeichnete Leistungskurve (Abb. 12) zeigt an der Stelle, wo die schwierigeren Buchstaben — nämlich bei der 10. bis 13. Übungshalbstunde — im Übungsstand auftreten, die Plateaubildung.

Außerdem zeigte es sich bei diesem Kursus, daß diese schwierigen Buchstaben infolge der Übung, der sie durch ihre Einführung im ersten Drittel der Ausbildung unterliegen, am Schluß des Kursus auch mit ausreichender Sicherheit beherrscht wurden.

Das vorliegende Verfahren ist mit demselben Erfolg auch bei Jugendlichen anwendbar.

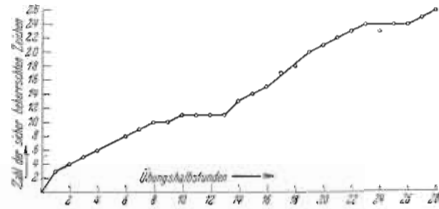


Abb. 12. Leistungskurve eines Ausbildungskurses nach dem Tempoverfahren (60 Z./Min.)

Nachgewiesen wurde dies an einem Kursus mit 13 bis 14 jährigen Schülern, wobei die Ausbildung denselben Verlauf zeigte wie bei der Anlernung von Erwachsenen.

Faßt man das praktische Gesamtergebnis des neuen Ausbildungsverfahrens zusammen, so tritt vor allem der außerordentlich starke Zeitgewinn gegenüber den bisherigen Verfahren hervor.

Es war schon früher festgestellt worden, daß der schwierigste, zeitraubendste und grundsätzlich wichtigste Teil der Ausbildung bis zum Tempo 60 Z./Min. liegt. Nach dem neuen Verfahren wird die Beherrschung sämtlicher Zeichen in 28 Halbstunden erreicht, während bei den in Abb. 10 aus den älteren Ausbildungsverfahren gegebenen Leistungskurven dieses Tempo mit allen Zeichen nach einer Ausbildungszeit von 7—10 Wochen erreicht wird.

Berücksichtigt man noch, daß die Ausbildung, von der die Kurven in Abb. 10 stammen, in ganz regelmäßigem schulmäßigen Betrieb, also unter wesentlich günstigeren Bedingungen als bei

unseren Kursen stattfanden, so ergibt sich daraus eine recht erhebliche Überlegenheit des neuen Verfahrens.

Das Gleiche zeigt sich, wenn man den bei diesem Verfahren benötigten Zeitaufwand vergleicht mit den in Ausbildungsvorschriften für Funker auf verschiedenen Gebieten auf Grund langer Erfahrung festgesetzten Ausbildungszeiten, denn auch diese sehen ganz wesentlich längere Übungszeiten vor¹.

Dabei ist besonders zu betonen, daß diese Überlegenheit nicht durch besonders starke Beanspruchung des Funkschülers erreicht wird, sondern im Gegenteil dadurch, daß infolge der Anpassung der Anlernmethode an die psychische Struktur des Menschen alle unnötigen Hemmungen beseitigt werden, die, wie festgestellt wurde, vor allem in den verschiedenen Umstellungsvorgängen bei dem Tempo 60 Z./Min. liegen.

Es ist vielleicht noch zu bemerken, daß selbstverständlich nach Schluß der Ausbildung nach den 28 Übungshalbstunden noch weitere Übungen erfolgen müssen, um absolute praktische Betriebssicherheit auch auf die Dauer zu erhalten. Das trifft aber auch auf die anderen Verfahren zu, so daß damit der Vergleich der Verfahren und die Bedeutung des Zeitgewinnes nicht abgeschwächt werden.

E. Frage der Eignung

Bei den bisherigen Untersuchungen haben wir uns stets befaßt auf die allgemeingültigen Verhältnisse eingestellt und individuelle Unterschiede nur da gestreift, wo sie für die allgemeine Betrachtung von Bedeutung waren.

Wenn auch das wesentliche Ziel der vorliegenden Arbeit in diesem allgemeingültigen Problem liegt, so wollen wir doch wenigstens noch einen kurzen Blick auf die Bedeutung der individuellen Anlagen richten, insbesondere, da unsere Untersuchung auch hier einige neue Gesichtspunkte ergaben.

Die Betrachtung der individuellen Anlagen führt nun naturgemäß zur Frage der individuellen Eignung der Funkertätigkeit und damit zum Problem der Eignungsuntersuchungen für Funker.

Die Eignungsuntersuchungen gehen vielfach so vor — früher noch stärker als heute —, daß die verschiedenen Anlageneigungen

¹ Vgl. Angabe von GISS, Methoden der Wirtschaftspsychologie im Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Berlin-Wien 1927, über die Untersuchungen von BRYAN und HARTER.

für sich mit jeweils besonders auf diese Anlagen eingestellten Aufgaben untersucht und diese dann in Verbindung mit der Gesamtgestaltung der Persönlichkeit gebracht werden.

Wenn man trotz der immer vorhandenen Einheit der Persönlichkeit doch solche einzelnen Anlagen untersucht, so hat dies seinen Grund darin, daß im allgemeinen bei dem verschiedenenlei Berufstätigkeiten des gleichen Berufes die erforderlichen Grundanlagen in den verschiedensten Wirkungszusammenhängen auftreten können. Soll z. B. ein Tischler ein Teilstück eines Gegenstandes bearbeiten, so ist die Leistung wesentlich bedingt durch seine Handgeschicklichkeit. Macht er dagegen einen Entwurf für einen herzustellenden Gegenstand, so treten andere Anlagen in Funktion, vor allem räumliches Vorstellungsvermögen und technisch-konstruktives Denken. Beide Anlagegruppen, also sowohl Handgeschicklichkeit als auch technisches Denken treten jedoch in einem Wirkungszusammenhang auf beim Zusammenbau eines Fertigungsgegenstandes.

Im Gegensatz zu einer solchen Berufstätigkeit, die in den Einzeltätigkeiten des Berufes vielfältig ist, sehen wir bei der Haupttätigkeit des Funkers, die im Aufnehmen und Geben der Morsezeichen besteht, immer wieder den gleichen Arbeitsablauf. Diese Haupttätigkeit ist dadurch charakterisiert, daß eine Reihe von Einzelanlagen immer in dem gleichen bestimmten Wirkungskomplex vorhanden sein müssen, wobei es nicht nur darauf ankommt, daß die Einzelanlagen an sich vorhanden sind, sondern daß sie in diesem für die Berufstätigkeit des Funkers typischen Gesamtkomplex auftreten. Daher liegt auch der Grundgedanke nahe, nicht die Einzelanlagen in einer Eignungsuntersuchung festzustellen, sondern in einer wirklichkeitsnahen Komplexprobe die Einstellungsfähigkeit auf diesen Gesamtkomplex zu prüfen. Betrachtet man von diesem Grundgedanken aus die bisherigen Verfahren der Eignungsuntersuchung, so ergibt sich folgendes.

Die in der Literatur veröffentlichten älteren Abhandlungen über „Eignungsprüfung von Funkern“¹ untersuchen gesondert Einzelanlagen, die zur Funkertätigkeit erforderlich sind. Diese Arbeiten berücksichtigen nicht oder zu wenig, daß die vorhan-

¹ KLCTNER, Psychotechnische Eignungsprüfung für Funker. *ZPraktischerPs* 4. 1923. — LIPMANN, Die psychische Eignung des Funkentelegraphisten. *SchPsBeruf*, H. 9. 1919.

denen Grundlagen nur von Bedeutung sein können, wenn sie in den erforderlichen Wirkungszusammenhang treten können. Die Sicherheit der Diagnose wird daher bei einer solchen Methode beeinträchtigt sein können.

Eine Arbeit, die bereits eine Untersuchung der Ganzheit der psychischen Erscheinungen beim Hörempfang als Grundlage wählt, ist die Eignungsprüfung für Funker von BREUEL¹.

Auf diese Abhandlung soll daher weiter unten näher eingegangen werden. Zunächst sollen die Gesichtspunkte für eine Eignungsuntersuchung entwickelt werden, die sich aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben haben. Schon die bisherigen theoretischen Überlegungen machen es verständlich, daß bei dem vorliegenden Anlernverfahren etwa in den ersten zwei Halbstunden aus dem Ergebnis der Anlernung und dem hierbei gezeigten Gesamtverhalten des Funkschülers mit großer Sicherheit geschlossen werden konnte, ob die Anlernung Erfolg versprechend sein wird. Der letzte Grund hierfür liegt darin, daß wir durch die Verlegung des Anlerntempo oberhalb des Plateaus der Anlernkurve (Abb. 10) sofort den Anlagekomplex in demjenigen Wirkungszusammenhang verlangen, der in der praktischen Tätigkeit des Funkers notwendig ist. Bei den älteren Eignungsprüfungen, die die einzelnen Anlagen untersuchen, ist es durchaus wahrscheinlich, daß bei Vorhandensein dieser Einzelanlagen die Anlernung bei geringem Tempo erfolgreich sein wird. Es ist damit aber nicht gesagt, daß diesen Personen die Umstellung auf ein höheres Tempo bei den oben beschriebenen Schwierigkeiten des Anlernverfahrens gelingt. Diese Umstellung wird nur für diejenigen Personen möglich sein, bei denen die Grundlagen in den erforderlichen Wirkungskomplex treten können. Tatsächlich beobachtet man auch bei Anlernverfahren älterer Art, daß manche Personen trotz aller Bemühung nicht auf ein höheres Tempo zu schulen sind. Dies sind die Fälle, bei denen auch eine solche analytische Eignungsuntersuchung zu Fehldiagnosen führen kann.

Es ist daher kein Zufall, daß wir, ohne überhaupt die Absicht zu haben, eine Eignungsprüfung zu entwickeln, aus dem praktischen Verlauf der Anlernung in den ersten Übungsstunden zwangsläufig auf das Eignungsproblem geführt werden.

¹ BREUEL, Eine Eignungsprüfung für Funkentelegraphie. *PsychotechnZ*, Jg. 6. H. 2. 1931.

Wir konnten feststellen, daß diejenigen Personen, die in den ersten 2 Halbstunden nicht die Aufnahme von 4 Zeichen bei Tempo 60 Z/Min. erlernten, trotz aller Bemühungen — sie wurden sogar in einem kleinen Souderkursus zusammengefaßt, um all ihren Schwierigkeiten gerecht zu werden — nie zu einem Beherrschen der Höraufnahme zu bringen waren.

So kamen wir zu dem Schluß, daß wir die ersten 2 Halbstunden der Anlernung (Anlernung von 4—5 Zeichen) bei Tempo 60 Z/Min.) als Eignungsprüfung auffassen können. Die praktische Möglichkeit, das Anlernverfahren als Eignungsuntersuchung zu verwenden, liegt darin, daß die Anlernung zunächst auf zwei Zeichen und ihre Unterscheidung ohne jegliche Vorkenntnis möglich ist und daß auch erfahrungsgemäß die Zuschaltung des 3. und 4. Buchstabens bei jeder geeigneten Person in 2 Halbstunden erreicht wird.

Die praktische Brauchbarkeit und Bewährung des Verfahrens als Eignungsprüfung ergibt sich aus der Tatsache, daß bei denjenigen Personen, die auf Grund dieser beiden ersten Übungen als ungeeignet erkannt wurden, auch nach wochenlangem eingehendster Ausbildung kein Erfolg zu erzielen war. Dieses Verfahren ergibt zunächst nur die eindeutige Ausscheidung der Ungeeigneten. Alle übrigen erweisen sich als geeignet und man kann die Ausbildung mit ihnen durchführen. Die Scheidung dieser Geeigneten in Gruppen mit guter oder nur mittlerer Veranlagung ist damit aber noch nicht gegeben. Da aber alle diese Personen die Ausbildung durchführen können, ist in dieser Tatsache kein grundsätzlicher Mangel zu erkennen. Die Scheidung in Personen mit guter oder mittelmäßiger Eignung ergibt sich eindeutig in den nächsten 1—2 Übungsstunden. Je nach Befähigungsgrad können dann die Personen in gesonderten Ausbildungslehrgängen zusammengefaßt werden, was empfehlenswert ist, damit die Guten nicht durch die anderen, die etwas langsamer fortschreiten, unnötig gehemmt werden.

In der Gesamtheit der psychischen Erscheinungen beim Hörempfang treten verschiedene Teilbegabungen auf, die unbedingt vorhanden sein müssen, die aber nicht durch eine Prüfung der Einzelfunktionen genügend sicheren Aufschluß über die individuelle Eignung geben, weil diese Teilbegabungen nur in der Ganzheit des Wirkungszusammenhanges von Bedeutung sind.

Dennoch müssen sie aber im Gesamtzusammenhang beachtet werden, um sonst mögliche Fehlschlüsse zu vermeiden.

So zeigte sich bei unseren Untersuchungen eine Erscheinung, die leicht zu einer falschen Beurteilung des Prüflings führen kann. Es gibt Personen, die an und für sich dem akustischen Rhythmus des Gebeditates folgen können und auch die akustischen Gestalten sicher unterscheiden, die aber nicht die Buchstaben niederschreiben können, weil ihnen die für höheres Tempo nötige Schreibfertigkeit fehlt. Dieser Mangel ist, falls er nicht auf einer unabänderlichen schlechten Anlage der Handgeschicklichkeit, zu „schwerer Hand“ liegt, bei manchen Personen durch entsprechendes Üben zu beheben. Wir überzeugten uns von dieser Tatsache bei einem Prüfling, der sich dann später tatsächlich als gut geeignet für die Ausbildung erwies. Auf diese Erscheinung muß demnach im Anfang der Anlernung geachtet werden, insbesondere muß sie bei der Entscheidung über die Eignung des Schülers berücksichtigt werden.

Als wichtigste Teilbegabung für den Hörempfang ist die Fähigkeit zur Konzentration zu betrachten. Personen, die durch Veranlagung oder durch irgendwelche geistige Tätigkeit an Konzentration gewöhnt sind, eignen sich gut zum Aufnehmen. Selbstverständlich hängt diese Konzentrationsfähigkeit nicht von der Intelligenz des Menschen ab. Es gibt sehr intelligente Personen, die sich überhaupt nicht zum Hörempfang eignen. Besonders gute Veranlagung zum Aufnehmen haben jene Personen, die dem akustischen Vorstellungstyp angehören, wie ja auch bereits bei den vorausgegangenen Untersuchungen (S. 21) festgestellt wurde.

Eine genauere Behandlung von Teilbegabungen soll aus den vorausgegangenen Erwägungen hier nicht vorgenommen werden, insbesondere auch als der Zweck der vorliegenden Arbeit nicht in der Entwicklung einer Eignungsuntersuchung bestand.

Die Vorteile einer Eignungsprüfung nach dem vorliegenden Verfahren beruhen vor allem in der großen Sicherheit des Verfahrens, die sich darin zeigt, daß bei den vielen ausgebildeten Personen (ca. 100) keine der auf Grund der ersten zwei Halbstunden gestellten Diagnosen zu einem Fehlurteil führte. Ein weiterer Vorzug ist in der Einfachheit der Untersuchung und ihrer Hilfsmittel zu erblicken, da keinerlei Apparatur erforderlich ist außer der Höranlage, die für die Anlernung schon vorhanden ist. Nach Entwicklung dieses Verfahrens erscheint es jedoch noch notwendig,

auf die anfangs erwähnte Eignungsprüfung von BIEGEL näher einzugehen, weil hier bereits eine Untersuchung der Gesamtheit der psychischen Vorgänge beim Hörempfang vorliegt.

BIEGEL¹ beginnt die Eignungsprüfung mit Darbietung von drei Klangbildern bei einem Hörtempo, das bei etwa 40 Z/Min. liegt. Das Tempo wird dann in 5 verschiedenen Stufen gesteigert bis zu einem Tempo von 90 Z/Min. Die Zeichen werden hierbei nach unserer Einstellung durchaus richtig, gleich als Klangbilder gegeben. Bei dem Anfangstempo treten noch keine großen Schwierigkeiten im Aufnehmen der Hörfolge auf, denn die Pause d zwischen 2 Klangbildern beträgt 1 Sek. und der Prüfling kann in dieser Zeit durch Nachdenken das Zeichen richtig erfassen. Mit zunehmendem Tempo wird aber das Nachdenken in der Pause d immer weniger möglich sein. Wir hatten vorhergehend entwickelt, daß sich aus diesen Gründen bei den heute noch üblichen Aulernverfahren in einem bestimmten Tempobereich (um Tempo 50 Z/Min.) eine grundsätzliche, langwierige Umstellung bei dem Lernenden vollziehen muß (S. 32). Ja, diese Umstellungsphase der Ausbildung bedeutet für manche eben letzten Endes ungeeignete Personen unüberwindliche Schwierigkeiten. Nach einer Ausbildungszeit, die bis zu diesem Umstellungstempo bereits Wochen gedauert hat, muß der Lernende schließlich erkennen, daß er den Forderungen des praktischen Funkverkehrs nicht genügt. Insofern als im Funkverkehr mit Geschwindigkeiten im Hören und Geben gerechnet wird, die über der Plateaubildung der Hörkurve liegen, können und müssen grundsätzlich die psychischen Bedingungen dieser hohen Geschwindigkeit allein als Voraussetzung für die Eignung bestimmend sein.

Gerade diese grundsätzlichen und entscheidenden Gesichtspunkte übersieht nun aber die BIEGELSche Methode trotz mancher richtiger Ansätze. Es mag dies wohl darin begründet sein, daß BIEGEL ihre Eignungsuntersuchungen nicht auf so eingehenden Studien aller Vorgänge beim Hörempfang aufgebaut hat, wie dies in der vorliegenden Untersuchung geschehen ist. Zunächst ist festzustellen, daß eine brauchbare Leistung bei den Eignungsproben BIEGELS mit niedrigem Tempo für die Leistung bei höherem in der Praxis geforderten Tempo keine eindeutige Prognose ermöglicht.

¹ BIEGEL, Eine Eignungsprüfung für Funkelegraphisten. *Psychotechn. Z.* J. 6, H. 2. 1931.

Noch entscheidender aber ist wohl ein anderer Fehler. BIEGEL erzeugt ja durch das Steigern des Hörtempos in 5 Stufen von 40 (50, 60, 70) auf 90 Z/Min. die Notwendigkeit der Umstellung (etwa bei Tempo 50 Z/Min.), die sich bei all unseren Untersuchungen als besonders schwierig und hemmend erwiesen hat. Nun soll aber diese Umstellung, die, wenn auch mit allen Zeichen, bei Funkschülern nach langer Ausbildung noch Wochen dauert (siehe Hörkurven Abb. 10), bei den Eignungsuntersuchungen von BIEGEL in dieser ganz kurzen Zeit der Untersuchung erfolgen. Hier liegt sicher eine Quelle für Fehldiagnosen, die ja auch bei der BIEGELSchen Veröffentlichung auftreten.

BIEGEL untersucht auch noch die Faktoren des Rhythmus und der Geistesgegenwart, aber auch dies deutet auf eine nicht genügend tiefe Durchdringung der psychischen Vorgänge bei der Aufnahme von Morsezeichen. BIEGEL versteht nämlich unter Rhythmus die typische Klangbildgestaltung des Morsezeichens. Sie will die Fähigkeit zum Auffassen solcher Klangbilder dadurch untersuchen, daß sie 2 Zeichen - wieder in den gleichen Geschwindigkeitsstufen wie bei den ersten Versuchen - darbietet, deren optische Symbole Spiegelbilder darstellen. Sie übersieht dabei völlig, daß solche Zeichen wie früher schon ausgeführt wurde, in der Klangwirkung sich sogar ganz charakteristisch unterscheiden und nichts von der Ähnlichkeit aufweisen, die beim optischen Symbol im Spiegelbild vorliegt.

Im übrigen erscheint hier die Verwendung des Begriffes Rhythmus, an falscher Stelle geschehen zu sein, da die eigentlich rhythmische Erscheinung beim Hören der Morsezeichen in dem durch Tempo bestimmten Ablauf der Morsezeichen gegeben ist, wie bereits in dem Abschnitt über den Rhythmus (S. 37) entwickelt wurde.

Die an dieser Stelle auch behandelte Erscheinung, daß der Schüler dadurch, daß er ein Zeichen nicht sofort auffaßt, aus dem Rhythmus herauskommt und nun vielleicht gleich mehrere Zeichen auslassen muß, führt BIEGEL auf einen Mangel an Geistesgegenwart zurück. Wir haben jedoch früher nachweisen können, daß dies auf noch nicht richtiger Einstellung des Schülers auf den Rhythmus und auf gewisse Techniken (Ersetzung des unverstandenen Zeichens durch einen Punkt) beruht und durch systematische Schulung überwunden werden kann.

Wenn also auch die Eignungsuntersuchung von BIEGEL schon einen gewissen Fortschritt gegenüber den älteren analysierenden

Verfahren darstellt, so enthält sie jedoch verschiedene Fehler, die wohl im wesentlichen auf den Mangel an noch nicht genügend eingehenden Untersuchungen über die psychischen Vorgänge beim Aufnehmen der Morsezeichen zurückzuführen sind.

Auf derartige Untersuchungen können sich jedoch die hier gemachten Vorschläge für eine Eignungsuntersuchung für Funker stützen, so daß sie wohl ein noch brauchbareres Verfahren darstellen, insbesondere als auch die praktisch durchgeführten Prognosen ihre Brauchbarkeit erwiesen haben.

F. Technik der Durchführung

Die für das neue Ausbildungsverfahren erforderlichen beiden Töne des Klangbildes (Zweitonverfahren) werden nach einer zu diesem Zweck entwickelten Schaltungsart erzeugt. Zwei Elektronenröhren (R.E. 134) als Schwingungserzeuger mit verschiedenen entsprechend nahe beieinanderliegenden Frequenzen sind durch eine automatisch arbeitende Kontaktgebung auf Kopfhörer oder Lautsprecher geschaltet. Die Regulierung der Tonhöhen geschieht durch die veränderlichen Heizwiderstände der verwendeten Elektronenröhren.

Die automatische Kontaktgebung haben wir auf folgende Weise gelöst. Es wurde unbrauchbar gewordenes Filmband (Schmalfilm 16 mm) als Sendestreifen verwendet. In diesem Filmstreifen sind mit entsprechendem Abstand in zwei Reihen nebeneinanderliegend Aussparungen gestanzt. Die eine Reihe enthält die Aussparungen für die Strichlängen, auf der anderen Reihe sind die Aussparungen für die Punktlängen der Morsezeichen eingestanzt. Zum Stanzen der für die Ausbildung zusammengestellten Gebefolgen des Anlernkurses stellten wir eine einfache Stanzvorrichtung her.

Der so vorbereitete Sendestreifen wird über eine Kontaktwalze aus Kupfer fortbewegt. Dabei greifen in die Aussparungen der Punkt- und Strichlängen auf dem an sich isolierenden Filmstreifen zwei leicht federnde Kontaktspitzen (Neusilber) und dadurch wird jedesmal, entsprechend der Reihenfolge der Elemente eines Morsezeichens, der eine oder der andere Stromkreis (entsprechend Strich oder Punkt) geöffnet, wodurch das zweitönige Klangbild entsteht. Der Sendestreifen wird mittels eines gezahnten Transporträdchens fortbewegt und ist gegen Abrutschen durch eine Druckrolle gesichert. Der Antrieb des Transporträdchens er-

folgt über eine Kupplung (kleine Gummischeibe), die auf der Antriebsstelle verschiebbar angeordnet ist, durch einen kleinen Elektromotor. Zur Regulierung der Transportgeschwindigkeit des Sendestreifens ist der Elektromotor mit Zentrifugalregler ausgerüstet. Durch die verschiebbare Kupplung auf der Antriebswelle und den Zentrifugalregler des Elektromotors ist das Gebetempo in den gewünschten Grenzen zu regulieren (60–100 Z/Min.). Das Geben mit „Zweitönen“ ist nach einiger Übung auch ohne Schwierigkeit von Hand möglich.

G. Zusammenfassung der Hauptergebnisse

In der vorliegenden Arbeit sind Untersuchungen über die psychischen Erscheinungen beim Aufnehmen der Morsezeichen (Hörempfang) durchgeführt worden. Aufbauend auf den Erkenntnissen dieser Untersuchungen wurde ein Anlernverfahren für Funker entwickelt und Schlüsse auf das Eignungsproblem gezogen.

I. Das Aufnehmen des akustischen Morsezeichens

1. Die Aufnahme des akustischen Morsezeichens ist an die allgemeine psychische Erscheinung der Ganzheit- und Gestaltauffassung gebunden (Klangbild des Morsezeichens).

Das Morsezeichen muß also unabhängig vom Tempo, wenn es der psychischen Veranlagung entsprechen soll, immer Gestaltcharakter besitzen.

2. Die durch internationale Vereinbarung festgesetzten zeitlichen Proportionen des Morsezeichens eignen sich daher für die Höraufnahme nur für Geschwindigkeiten (Z/Min.), die oberhalb des Tempobereiches von etwa 50 Z/Min. liegen, da erst von diesen Geschwindigkeiten ab das Morsezeichen zu einer akustischen Einheit (Gestalt) wird.

3. Bei niedrigerem Tempo tritt mit Einhaltung der Proportionen nach der internationalen Vereinbarung Gestaltzerfall des Morsezeichens ein.

4. Beim Geben der Morsezeichen in höherem Tempo werden von dem an das Aufnehmen von „gestalteten“ Morsezeichen gewöhnten Funker im allgemeinen auch die internationalen Proportionen eingehalten. Jedoch tauchen auch im Klangbild individuelle Verschiedenheiten auf (Auftreten von Teilgestalten usw.), die nur auf kleinsten zeitlichen Unterschieden beruhen, aber dennoch das Gesamtklangbild individuell charakteristisch gestalten.

II. Das psychologische Anlernverfahren

1. Bei den bisherigen Verfahren zur Erlernung des Hörempfangs treten im Tempobereich 50 Z/Min. beim Lernenden Umstellungshemmungen auf. Der Grund hierfür liegt darin, daß das Erfassen des gehörten Morsezeichens zunächst über das Nachdenken erfolgt und bei höherem Tempo abgelöst werden muß durch allmähliches Bilden einer sofortigen Bedeutungseinheit zwischen dem gehörten Morsezeichen und dem Buchstaben. Diese Umstellung erfordert längere Zeit und äußert sich daher in einer Plateaubildung der Leistungskurve, also in einer Verlängerung der Anlernzeit.

2. Um diese zeitraubenden Umstellungshemmungen zu vermeiden, beginnt das hier vorgeschlagene neue Anlernverfahren die Ausbildung sofort mit Tempo 60 Z/Min.

3. Die Ausbildung mit noch höherem Tempo (100 Z/Min.) zu beginnen, ist wegen der zu hohen Anforderungen an die Konzentration nicht ratsam und auch unnötig, da nach der Beherrschung der Aufnahme bei Tempo 60 Z/Min. die weitere Temposteigerung keine grundsätzlichen Schwierigkeiten mehr bietet.

4. Während die bisherigen Verfahren zunächst alle Zeichen bei niedrigem Tempo anlernen und dann das Tempo steigern, beginnt das neue Verfahren gleich mit Tempo 60 Z/Min., lernt aber zunächst zwei Zeichen an und schaltet dann allmählich die übrigen Zeichen einzeln zu.

5. Der Sinn dieser Methode liegt darin, daß von der ersten Übung an der Schüler auf die unmittelbare Bedeutungseinheit zwischen Klangbild und Buchstaben (Automatisierung) geschult wird. Die Zuschaltung jeweils eines neuen Buchstabens darf aber erst erfolgen, wenn diese Automatisierung voll erreicht ist.

6. Um das Bilden dieser automatisierten Bedeutungseinheit Klangbild-Buchstabe nicht zu stören, dürfen im Anfang der Ausbildung die optischen Symbole für die Morsezeichen nicht eingeführt werden.

7. Eine Folge von Zeichen ergibt in der akustischen Wirkung einen durch das Tempo bestimmten Rhythmus, der für das sichere Aufnehmen von Bedeutung ist. Um den Funkschüler an den Rhythmus des Tempos 60 Z/Min. zu gewöhnen, wird bereits mit der Anlernung auf die beiden ersten Zeichen eine Schulung des Rhythmus verbunden.

8. Die an sich schon durch die Wahl des Tempos 60 Z/Min. gegebene Gestaltwirkung des Morsezeichens kann zur weiteren Entlastung der Konzentration noch dadurch verstärkt werden, daß Punkt- und Strichlängen des Zeichens in zwei verschiedenen, aber nahe beieinanderliegenden Tonhöhen gegeben werden (Melodiewirkung). Im weiteren Verlauf der Anlernung werden die Töne wieder einander genähert; der Aufnehmende hört dann diesen charakteristischen Tonablauf in das Klangbild des Zeichens hinein.

9. Der Ausbildungsverlauf wird noch durch weitere Besonderheiten beeinflusst, z. B. Unterscheidung ähnlicher Buchstaben, verschiedene Schwierigkeit beim Aufnehmen einzelner Buchstaben, Art der zeitlichen Verteilung der Übungen usw. Eine richtige Gestaltung des gesamten Anlernverfahrens muß diese Gesichtspunkte berücksichtigen.

10. Der praktische Erfolg dieses neuen unter Berücksichtigung aller psychischen Bedingungen aufgebauten Verfahrens erweist sich vor allem in der Tatsache einer ganz wesentlichen Verkürzung der Anlernzeit. Bei Tempo 60 Z/Min. wurde das Beherrschen aller Buchstaben erreicht in 24 bis 28 Halbstunden, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die Übungsstunden aus äußerlichen Gründen meist nicht günstig lagen.

III. Eignungsuntersuchung für Funker

1. Trotzdem an sich die Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen nicht in der Entwicklung einer Eignungsuntersuchung bestand, ergaben sich doch aus den bei der Anlernung gemachten Erfahrungen einige Gesichtspunkte für die Eignungsuntersuchung.

2. Die Eignungsuntersuchung für Funker scheint zu sichereren Ergebnissen zu führen, wenn nicht Einzelfunktionen für sich untersucht werden, sondern in dem Wirkungskomplex, der beim Aufnehmen in höheren Geschwindigkeiten auftritt.

3. Daher ergibt das Verhalten beim Anlernen der ersten 3 bis 4 Zeichen (1. bis 2. Halbstunde) im Tempo 60 Z/Min. schon ein sicheres Urteil darüber, welche Schüler ungeeignet sind.

4. Die Scheidung der übrigen Schüler in mittel- und gutgeeignete ist im allgemeinen in der 3. bis 4. Übungshalbstunde einwandfrei möglich.

5. Das neue Anlernverfahren hat also den weiteren Vorteil, die Eignungsuntersuchung gleich mit einzuschließen.

Schrifttum

1. BIEGEL, Eine Eignungsprüfung für Funkentelegraphisten. *PsychotechnZ.* Jg. 6, H. 2. 1931.
2. BIEGEL, Das Anlernen der Höraufnahme durch Funkentelegraphisten. *PsychotechnZ.* Jg. 7, H. 5. 1932.
3. BUSS, Muttersprachliches Gestalten bewertet unter dem Gesichtspunkt der Ganzheit. *ZAngPs* 46. 1934.
4. BÜCHER, Arbeit und Rhythmus. Leipzig 1924.
5. EHRENSTEIN, Einführung in die Ganzheitspsychologie. Leipzig 1934.
6. FRÖBES, Lehrbuch der experimentellen Psychologie. Freiburg i. Br. 1917.
7. GIESE, Psychotechnik. Breslau 1928.
8. HAMADE, Die Methode Decroly. Weimar, Hermann Böhlau Nachf. 1928.
9. JOST, Die Assoziationsfähigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Verteilung der Wiederholungen. *ZPs* 14. 1897.
10. KERN, Ist unsere Lesemethode richtig? Freiburg i. Br. 1931.
11. KLUTKE, Psychotechnische Eignungsprüfung für Funker. *PrakPs* 4. 1922/23.
12. KRUGER, Über psychische Ganzheit. *NeuPsStud* 1. Leipzig 1926.
13. LIPMANN, Die psychologische Eignung der Funkentelegraphisten. *SchrPs Beruf* H. 9. Leipzig 1918—1920.
14. RUPF, Psychologische Grundlagen der Anlernung. *PsychotechnZ.* Jg. 2, H. 2. 1927.

Lebenslauf

Ich wurde am 17. Januar 1901 zu Kassel als Sohn des Kaufmanns AUGUST KOCH geboren. Mit der Reife für Obersekunda schloß meine Schulbildung ab und nach 2 1/2 jähriger praktischer Tätigkeit absolvierte ich das Kyffhäuser-Technikum Frankenhausen.

Anschließend war ich als projektierender Ingenieur bei der Firma Siemens-Schuckertwerke, Siemensstadt, tätig; dann arbeitete ich als Werkstudent bei den Firmen: H. Büssing, Braunschweig; Ilseder Hütte; Eisengießerei Seneca, Karlsruhe, und bereitete mich selbständig während dieser Zeit auf das Abiturientenexamen vor. Im Februar 1927 legte ich als Extranee an der Kant-Oberrealschule zu Karlsruhe die Reifeprüfung ab. Seit S.S. 1927 studierte ich an der Technischen Hochschule Braunschweig Elektrotechnik und schloß 1931 das Studium mit der Diplomprüfung ab. 1932 war ich SA-Mann. Von Frühjahr 1933 ab beschäftigte ich mich im Psychologischen Institut der Technischen Hochschule Braunschweig unter Leitung von Herrn Prof. Dr. HERWIG mit einer arbeitspsychologischen Untersuchung der Funkertätigkeit. Die Arbeit entstand in den Jahren 1933—1935.

Ich möchte an dieser Stelle meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. HERWIG, für seine mir sehr wertvollen Unterweisungen und seine stets tatkräftige Unterstützung der Arbeit meinen besten Dank aussprechen. Besonderen Dank schulde ich auch dem Assistenten des Psychologischen Instituts, Herrn Dr.-Ing. HARENBERG, der mir sowohl in praktischer als auch wissenschaftlicher Hinsicht stets als ein hilfsbereiter Förderer der Arbeit mit Rat und Tat zur Seite stand.